

(11)Publication number : 2006-343697  
 (43)Date of publication of application : 21.12.2006

(51)Int.Cl.	G02F	1/133	(2006. 01)
	G02F	1/1333	(2006. 01)
	G02F	1/1335	(2006. 01)
	G02F	1/1343	(2006. 01)
	G02F	1/1368	(2006. 01)
	G09G	3/20	(2006. 01)
	G09G	3/36	(2006. 01)

(21)Application number : 2005-171723

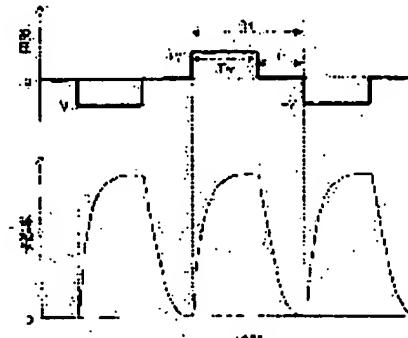
(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 10.06.2005

(72)Inventor : SHIBAHARA YASUSHI  
MIYAJI KOICHI  
INOUE IICHIRO**(54) DISPLAY PANEL AND DISPLAY DEVICE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the response speed and display high quality images by suppressing image blurring in a display device using a medium which shows optical isotropy when no voltage is applied but shows optical anisotropy when a voltage is applied.

**SOLUTION:** An image display time  $T_w$  and black display time (reset time)  $T_r$  are provided within a one-frame period  $T_f$ . A voltage for image display is applied in the image display time  $T_w$ , and a voltage for black display (for resetting) is applied in the black display time  $T_r$ .

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is the display panel which displays by having a pixel electrode and a counterelectrode for at least one side impressing electric field to the substrate of a transparent pair, the matter layer pinched among both the above-mentioned substrates, and the above-mentioned matter layer, and impressing electric field to the above-mentioned matter layer,

The above-mentioned matter layer shows the optical isotropy at the time of no electric-field impressing, and consists of a medium from which the direction of orientation of a molecule changes and extent of optical anisotropy changes with electric-field impression,

The display panel characterized by making potential of the above-mentioned pixel electrode, and potential of the above-mentioned counterelectrode into an abbreviation EQC before impressing the electrical potential difference for the following image display between pixel electrodes and counterelectrodes concerned, after impressing the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode.

[Claim 2]

The 1st switching element connected to the above-mentioned pixel electrode,

The scan signal line which supplies the scan signal for connecting with the 1st switching element of the above, and carrying out drive control of the 1st switching element concerned,

The 1st data signal line which is connected to the 1st switching element of the above, and supplies the 1st data signal to the above-mentioned pixel electrode through the 1st switching element concerned when the 1st switching element concerned is ON,

It has the drive control means which controls the 1st data signal supplied to the scan signal supplied to the above-mentioned scan signal line, and the data signal line of the above 1st,

The above-mentioned drive control means,

The display panel according to claim 1 characterized by establishing the reset period which makes an abbreviation EQC the image display period which impresses the electrical potential difference for image display, and the potential of the above-mentioned pixel electrode and the potential of the above-mentioned counterelectrode between the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode during an one-frame period.

[Claim 3]

The above-mentioned drive control means,

In the above-mentioned image display period,

The selection period which impresses the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode by making the 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line turn on,

and supplying the 1st data signal for image display to the above-mentioned pixel electrode from the data signal line of the above 1st in the condition,

The 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line is made to turn off, and the non-selection period held on the electrical potential difference which impressed the electrical potential difference between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode to the above-mentioned selection period is prepared,

The display panel according to claim 2 characterized by making the 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line turn on in the above-mentioned reset period, and supplying the 1st data signal of the above-mentioned counterelectrode and abbreviation same electric potential to the above-mentioned pixel electrode from the data signal line of the above 1st in the condition.

[Claim 4]

It has the pixel which comes to have the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode which were prepared for every combination, and the 1st switching element of the above of two or more above-mentioned scan signal lines and the data signal line of two or more above 1st, and the above-mentioned scan signal line and the data signal line of the above 1st,

The above-mentioned drive control means is about each above-mentioned scan signal line, The above-mentioned selection period is made to turn on the 1st switching element of each pixel connected to the scan signal line concerned, and the 1st data signal according to the image displayed on the pixel electrode of each above-mentioned pixel from the data signal line of the above 1st in the condition at each pixel concerned is supplied at it,

The above-mentioned non-selection period is made to turn off the 1st switching element of each pixel connected to the scan signal line concerned.

The display panel according to claim 3 characterized by making the above-mentioned reset period turn on the 1st switching element of each pixel connected to the scan signal line concerned, and supplying the 1st data signal of the above-mentioned counterelectrode and abbreviation same electric potential to the pixel electrode of each above-mentioned pixel from the data signal line of the above 1st in the condition.

[Claim 5]

It is prepared so that the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode may be connected, and it has the 3rd switching element by which drive control is carried out with a different signal from the 1st switching element of the above,

The above-mentioned drive control means,

In the above-mentioned image display period,

The selection period which impresses the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode by making the 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line turn on, and supplying the 1st data signal for image display to the above-mentioned pixel electrode from the data signal line of the above 1st in the condition,

The 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line is made to turn off, and the non-selection period held on the electrical potential difference which impressed the electrical potential difference between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode to the above-mentioned selection period is prepared,

The display panel according to claim 2 characterized by making potential of the above-mentioned pixel electrode, and potential of the above-mentioned counterelectrode into an abbreviation EQC by making the 3rd switching element of the above turn on, and making it flow through the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode in the above-mentioned reset period.

[Claim 6]

The above-mentioned drive control means,

The display panel according to claim 5 characterized by supplying the square wave reversed on the basis of the potential of the above-mentioned counterelectrode at the above-mentioned selection period to the above-mentioned pixel electrode as the 1st data signal of the above.

**[Claim 7]**

It has the pixel which comes to have the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode which were prepared for every combination, the 1st switching element of the above, and the 3rd switching element of two or more above-mentioned scan signal lines and the data signal line of two or more above 1st, and the above-mentioned scan signal line and the data signal line of the above 1st.

The above-mentioned drive control circuit,

The display panel according to claim 5 or 6 characterized by carrying out drive control with the scan signal for carrying out drive control of the 1st switching element in the pixel which adjoins each pixel concerned in the 3rd switching element of the above in each above-mentioned pixel.

**[Claim 8]**

The above-mentioned drive control means,

The display panel according to claim 7 characterized by repeating supply of the active signal to the scan signal line of odd lines, and the scan of the active signal to the scan signal line of even lines by turns for every frame.

**[Claim 9]**

The 2nd data signal line for supplying the 2nd data signal to the above-mentioned counterelectrode formed the data signal line of the above 1st, abbreviation parallel, and by turns,

It has the 1st switching element of the above which connects the above-mentioned counterelectrode and the data signal line of the above 2nd, and the 2nd switching element by which drive control is carried out with a common scan signal,

The above-mentioned drive control means,

In the above-mentioned image display period,

The 1st switching element and 2nd switching element of each pixel which were connected to the above-mentioned scan signal line are made to turn on. By supplying the 1st data signal and 2nd data signal according to the image displayed on each pixel concerned in the condition at the pixel electrode and counterelectrode of the data signal line of the above 1st, and the 2nd data signal line to each above-mentioned pixel, respectively The selection period which impresses the electrical potential difference for image display between the pixel electrodes and counterelectrodes in each above-mentioned pixel,

The display panel according to claim 7 or 8 characterized by preparing the non-selection period which makes the electrical potential difference impressed between the pixel electrodes and counterelectrodes in each above-mentioned pixel at the above-mentioned selection period by making the 1st switching element and 2nd switching element of each pixel which were connected to the above-mentioned scan signal line turn off hold.

**[Claim 10]**

The above-mentioned drive control means,

The display panel according to claim 9 characterized by setting the potential of the 1st data signal in the above-mentioned selection period, and the 2nd data signal as reverse potential on the basis of the potential of the two electrodes concerned in case the potential difference of the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode becomes an abbreviation EQC in the above-mentioned reset period.

**[Claim 11]**

Auxiliary capacity line,

1st auxiliary capacity formed between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned auxiliary capacity line,

The display panel according to claim 10 characterized by having the 2nd auxiliary capacity formed between the above-mentioned counterelectrode and the above-mentioned auxiliary capacity line.

**[Claim 12]**

The above-mentioned pixel electrode and the counterelectrode are prepared on the same substrate,

The above-mentioned auxiliary capacity line is a display panel according to claim 11

characterized by being formed through an insulating layer to the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode on the substrate with which the above-mentioned pixel electrode and the counterelectrode were prepared in between.

[Claim 13]

The display panel according to claim 11 or 12 which the capacity value of the auxiliary capacity of the above 1st and the capacity value of the auxiliary capacity of the above 2nd are in abbreviation etc. by carrying out, and is characterized by things.

[Claim 14]

Capacity value of the parasitic capacitance formed between the scan signal lines connected to the above-mentioned pixel electrode, the 1st switching element of the above, and the 2nd switching element,

A display panel given in any 1 term of claims 10-13 which the capacity value of the parasitic capacitance formed between the scan signal lines connected to the above-mentioned counterelectrode, the 1st switching element of the above, and the 2nd switching element is in abbreviation etc. by carrying out, and are characterized by things.

[Claim 15]

Capacity value of the 1st parasitic capacitance formed between the above-mentioned pixel electrode and the data signal line of the above 1st,

Capacity value of the 2nd parasitic capacitance formed between the above-mentioned counterelectrode and the data signal line of the above 1st,

Capacity value of the 3rd parasitic capacitance formed between the above-mentioned \*\*\*\*\* electrode and the data signal line of the above 2nd,

A display panel given in any 1 term of claims 10-14 which the capacity value of the 4th parasitic capacitance formed between the above-mentioned \*\*\*\*\* and the data signal line of the above 2nd is in abbreviation etc. by carrying out, and are characterized by things.

[Claim 16]

Each capacity value of the above 1st - the 4th parasitic capacitance

The display panel according to claim 15 characterized by being larger than the capacity value of the 5th parasitic capacitance formed between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned scan signal line, and the capacity value of the 6th parasitic capacitance formed between the above-mentioned counterelectrode and the above-mentioned scan signal line.

[Claim 17]

The display panel according to claim 1 characterized by having a discharge means to make the charge accumulated between the upper pixel electrode and the counterelectrode by the electrical potential difference for the above-mentioned image display discharge.

[Claim 18]

The above-mentioned discharge means is a display panel according to claim 17 characterized by being the resistance element prepared so that the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned scan signal line might be connected.

[Claim 19]

One substrate of the above-mentioned substrate which carries out opposite is equipped with the pixel which comes to have the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode which were prepared for every combination, and the 1st switching element of the above of two or more above-mentioned scan signal lines and the data signal line of two or more above 1st, and the above-mentioned scan signal line and the data signal line of the above 1st,

The above-mentioned discharge means is a display panel according to claim 17 characterized by being the resistance element prepared in the substrate of the method of top Norikazu so that the pixel electrode of each above-mentioned pixel and other scan signal lines which adjoined the scan signal line which controls the 1st switching element of each pixel concerned, and have been arranged might be connected.

[Claim 20]

It has the capacity signal line connected through a capacitative element between the above-mentioned pixel electrodes,

The above-mentioned discharge means is a display panel according to claim 17 characterized by being the resistance element prepared so that the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned capacity signal line might be connected.

[Claim 21]

The resistance of the above-mentioned resistance element is a display panel given in any 1 term of claims 18-20 characterized by being set as the value which makes it discharge at a period until the 1st following data signal is supplied after the charge accumulated between the above-mentioned pixel electrode and the counterelectrode is supplied to the 1st data signal by the above-mentioned pixel electrode.

[Claim 22]

A display panel given in any 1 term of claims 17-21 characterized by equipping with the above-mentioned pixel electrode, the 1st switching element of the above, and the above-mentioned discharge means one side of the substrate of the above-mentioned pair which carries out opposite.

[Claim 23]

A display panel given in any 1 term of claims 1-22 characterized by having the orientation nominal member which promotes change of extent of the optical anisotropy at the time of electric-field impression into the above-mentioned matter layer.

[Claim 24]

The display panel according to claim 23 characterized by including a polymerization nature compound in the above-mentioned matter layer.

[Claim 25]

The above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode are a display panel given in any 1 term of claims 1-24 characterized by being arranged at least in one side of the substrate of the above-mentioned pair so that the electric field of a substrate side parallel direction may be generated.

[Claim 26]

The display panel according to claim 25 characterized by the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode being transparent.

[Claim 27]

One side of the substrate of the above-mentioned pair is equipped with the above-mentioned pixel electrode and the counterelectrode.

The display panel according to claim 25 or 26 characterized by forming the color filter in the substrate in which a pixel electrode and a counterelectrode concerned were formed.

[Claim 28]

One side of the substrate of the above-mentioned pair is equipped with the above-mentioned pixel electrode and the counterelectrode.

A display panel given in any 1 term of claims 25-26 characterized by the substrate of another side of a substrate in which a pixel electrode and a counterelectrode concerned were formed being transparent.

[Claim 29]

The above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode are a display panel given in any 1 term of claims 1-11 characterized by being arranged so that electric field may be generated in the direction of a substrate side normal of the substrate of the above-mentioned pair which carries out opposite.

[Claim 30]

It is connected with the above-mentioned pixel electrode prepared for every combination and the pixel electrode concerned of two or more above-mentioned scan signal lines and the data-signal line of two or more above 1st, and the above-mentioned scan signal line and the data-signal line of the above 1st, and the pixel which it comes to have in the 1st switching element by which drive control is carried out with the scan signal supplied to the above-mentioned scan signal line is formed in the active-matrix substrate which is one substrate of the substrate of the above-mentioned pair.

The display panel according to claim 29 characterized by being formed so that the above-

mentioned counterelectrode may counter the opposite substrate which is a substrate of another side of the substrate of the above-mentioned pair with each above-mentioned pixel electrode.

[Claim 31]

The display panel according to claim 30 characterized by forming the color filter in the above-mentioned active-matrix substrate.

[Claim 32]

A display panel given in claim 30 and \*\* 31 to which the above-mentioned opposite substrate and a counterelectrode are characterized by the transparent thing.

[Claim 33]

A display panel given in any 1 term of claims 1-32 characterized by connecting auxiliary capacity to the display capacity formed of the above-mentioned pixel electrode, a counterelectrode, and the above-mentioned matter layer, and juxtaposition.

[Claim 34]

The above-mentioned medium is a display panel given in any 1 term of claims 1-33 characterized by showing a cholesteric blue phase.

[Claim 35]

A display panel given in any 1 term of claims 1-34 characterized by the chiral agent being added by the above-mentioned medium.

[Claim 36]

The display characterized by having the display panel according to claim 1 to 35.

[Claim 37]

It is the display which displays by having a pixel electrode and a counterelectrode for at least one side impressing electric field to the substrate of a transparent pair, the matter layer pinched among both the above-mentioned substrates, and the above-mentioned matter layer, and impressing electric field to the above-mentioned matter layer,

The above-mentioned matter layer shows the optical isotropy at the time of no electric-field impressing, and consists of a medium from which the direction of orientation of a molecule changes and extent of optical anisotropy changes with electric-field impression,

The display characterized by having the drive control means which controls the potential of the above-mentioned pixel electrode and/or a counterelectrode so that potential of the above-mentioned pixel electrode and potential of the above-mentioned counterelectrode may be made into an abbreviation EQC before impressing the electrical potential difference for the following image display between pixel electrodes and counterelectrodes concerned, after impressing the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode.

[Claim 38]

The 1st switching element connected to the above-mentioned pixel electrode,

The scan signal line which supplies the scan signal for connecting with the 1st switching element of the above, and carrying out drive control of the 1st switching element concerned,

It connects with the 1st switching element of the above, and when the 1st switching element concerned is ON, it has the 1st data signal line which supplies the 1st data signal to the above-mentioned pixel electrode through the 1st switching element concerned,

The above-mentioned drive control means,

The display according to claim 37 characterized by establishing the reset period which makes an abbreviation EQC the image display period which impresses the electrical potential difference for image display, and the potential of the above-mentioned pixel electrode and the potential of the above-mentioned counterelectrode between the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode during an one-frame period.

[Claim 39]

The above-mentioned drive control means,

In the above-mentioned image display period,

The selection period which impresses the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode by making the 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line turn on,

and supplying the 1st data signal for image display to the above-mentioned pixel electrode from the data signal line of the above 1st in the condition,

The 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line is made to turn off, and the non-selection period held on the electrical potential difference which impressed the electrical potential difference between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode to the above-mentioned selection period is prepared,

The display according to claim 38 characterized by making the 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line turn on in the above-mentioned reset period, and supplying the 1st data signal of the above-mentioned counterelectrode and abbreviation same electric potential to the above-mentioned pixel electrode from the data signal line of the above 1st in the condition.

[Claim 40]

It has the pixel which comes to have the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode which were prepared for every combination, and the 1st switching element of the above of two or more above-mentioned scan signal lines and the data signal line of two or more above 1st, and the above-mentioned scan signal line and the data signal line of the above 1st.

The above-mentioned drive control means is about each above-mentioned scan signal line, The above-mentioned selection period is made to turn on the 1st switching element of each pixel connected to the scan signal line concerned, and the 1st data signal according to the image displayed on the pixel electrode of each above-mentioned pixel from the data signal line of the above 1st in the condition at each pixel concerned is supplied at it,

The above-mentioned non-selection period is made to turn off the 1st switching element of each pixel connected to the scan signal line concerned.

The display according to claim 39 characterized by making the above-mentioned reset period turn on the 1st switching element of each pixel connected to the scan signal line concerned, and supplying the 1st data signal of the above-mentioned counterelectrode and abbreviation same electric potential to the pixel electrode of each above-mentioned pixel from the data signal line of the above 1st in the condition.

[Claim 41]

It is prepared so that the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode may be connected, and it has the 3rd switching element by which drive control is carried out with a different signal from the 1st switching element of the above,

The above-mentioned drive control means,

In the above-mentioned image display period,

The selection period which impresses the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode by making the 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line turn on, and supplying the 1st data signal for image display to the above-mentioned pixel electrode from the data signal line of the above 1st in the condition,

The 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line is made to turn off, and the non-selection period held on the electrical potential difference which impressed the electrical potential difference between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode to the above-mentioned selection period is prepared,

The display according to claim 38 characterized by making potential of the above-mentioned pixel electrode, and potential of the above-mentioned counterelectrode into an abbreviation EQC by making the 3rd switching element of the above turn on, and making it flow through the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode in the above-mentioned reset period.

[Claim 42]

The above-mentioned drive control means,

The display according to claim 41 characterized by supplying the square wave reversed on the basis of the potential of the above-mentioned counterelectrode at the above-mentioned selection period to the above-mentioned pixel electrode as the 1st data signal of the above.

[Claim 43]

It has the pixel which comes to have the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode which were prepared for every combination, the 1st switching element of the above, and the 3rd switching element of two or more above-mentioned scan signal lines and the data signal line of two or more above 1st, and the above-mentioned scan signal line and the data signal line of the above 1st,

The above-mentioned drive control circuit,

The display according to claim 39 or 42 characterized by carrying out drive control with the scan signal for carrying out drive control of the 1st switching element in the pixel which adjoins each pixel concerned in the 3rd switching element of the above in each above-mentioned pixel.

[Claim 44]

The above-mentioned drive control means,

The display according to claim 43 characterized by repeating supply of the active signal to the scan signal line of odd lines, and the scan of the active signal to the scan signal line of even lines by turns for every frame.

[Claim 45]

The 2nd data signal line for supplying the 2nd data signal to the above-mentioned counterelectrode formed the data signal line of the above 1st, abbreviation parallel, and by turns,

It has the 1st switching element of the above which connects the above-mentioned counterelectrode and the data signal line of the above 2nd, and the 2nd switching element by which drive control is carried out with a common scan signal,

The above-mentioned drive control means,

In the above-mentioned image display period,

The 1st switching element and 2nd switching element of each pixel which were connected to the above-mentioned scan signal line are made to turn on. By supplying the 1st data signal and 2nd data signal according to the image displayed on each pixel concerned in the condition at the pixel electrode and counterelectrode of the data signal line of the above 1st, and the 2nd data signal line to each above-mentioned pixel, respectively The selection period which impresses the electrical potential difference for image display between the pixel electrodes and counterelectrodes in each above-mentioned pixel,

The display according to claim 41 or 42 characterized by preparing the non-selection period which makes the electrical potential difference impressed between the pixel electrodes and counterelectrodes in each above-mentioned pixel at the above-mentioned selection period by making the 1st switching element and 2nd switching element of each pixel which were connected to the above-mentioned scan signal line turn off hold.

[Claim 46]

The above-mentioned drive control means,

The display according to claim 43 characterized by setting the potential of the 1st data signal in the above-mentioned selection period, and the 2nd data signal as reverse potential on the basis of the potential of the two electrodes concerned in case the potential difference of the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode becomes an abbreviation EQC in the above-mentioned reset period.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.  
3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [Field of the Invention]

[0001]

This invention relates to the high display panel and high display of display grace which were equipped with the high-speed response characteristic and the wide-field-of-view property, and controlled animation dotage.

#### [Background of the Invention]

[0002]

The liquid crystal display has the advantage that a light weight and power consumption are small, with the thin shape also in various displays. For this reason, it is widely used for the image display device with which information terminals, such as OA (Office Automation) devices, such as image display devices, such as television and a monitor, and a word processor, a personal computer, a video camera, a digital camera, and a cellular phone, etc. are equipped.

[0003]

The Twisted Nematic (TN) mode using the former, for example, nematic (pneumatic) liquid crystal, as a liquid crystal display method of a liquid crystal display, the display mode using a ferroelectric liquid crystal (FLC) or antiferroelectricity liquid crystal (AFLC), a polymer dispersed liquid crystal display mode, the horizontal electric-field mode (IPS) mode in which horizontal electric field are impressed to a liquid crystal layer to a substrate front face, etc. are known.

[0004]

The liquid crystal display in TN mode is put in practical use from the former among these liquid crystal display methods. However, a fault, like an angle of visibility with a slow response is narrow is shown in the liquid crystal display using TN mode, and these faults serve as big hindrance, when exceeding CRT (cathode ray tube).

[0005]

Moreover, although the display mode using FLC or AFLC has a quick response and it has the advantage that an angle of visibility is large, there is a big fault in respect of shock-proof nature, the temperature characteristic, etc., and by the time it is put in practical use widely, it will not have resulted.

[0006]

Furthermore, although the polymer dispersed liquid crystal display mode using light scattering does not need a polarizing plate but a daylight display is possible, when viewing-angle control by the phase plate cannot be performed in essence, it has the technical problem in respect of the response characteristic, and there is few predominance over TN mode.

[0007]

Each of these means of displaying is in the condition that the liquid crystal molecule aligned in the fixed direction, and since how for it to be visible with the include angle to a liquid crystal molecule differs, they has a viewing-angle limit. Moreover, each of these means of displaying uses rotation of the liquid crystal molecule by electric-field impression, and since they rotates [ with all of ], with a liquid crystal molecule aligned, a response takes time amount to them. In addition, in the case of the display mode using FLC or AFLC, in respect of a speed of response or an angle of visibility, it is advantageous, but the irreversible orientation destruction by external force poses a problem.

[0008]

On the other hand, the means of displaying by the electronic polarization using the secondary electro-optical effect is proposed to these means of displaying using rotation of the liquid crystal molecule by electric-field impression.

[0009]

The electro-optical effect is the phenomenon in which the refractive index of the matter changes with external electric fields. There are effectiveness proportional to primary [ of electric field ] and effectiveness proportional to secondary in the electro-optical effect, and it is called the Pockels effect and the Kerr effect, respectively. Application to a high-speed optical shutter is advanced early, and especially the Kerr effect that is the secondary electro-optical effect is put in practical use in the special measuring machine machine.

[0010]

The Kerr effect was discovered by J.Kerr (car) in 1875, and organic liquids, such as a nitrobenzene and a carbon disulfide, are known until now as an ingredient in which the Kerr effect is shown. These ingredients are used for high field strength measurement of the above mentioned optical shutter, a light modulation element, an optical polarizing element, or a power cable etc., for example.

[0011]

Then, having a Kerr constant with a big liquid crystal ingredient is shown, a light modulation element, an optical deflection component, and basic examination further turned to optical-integrated-circuit application are performed, and the liquid crystal compound in which the Kerr constant exceeding 200 times of said nitrobenzene is shown is also reported.

[0012]

The application to the display of the Kerr effect is beginning to be considered in such a situation. Since the Kerr effect is proportional to secondary [ of electric field ], when a low-battery drive can be relatively expected as compared with the Pockels effect proportional to primary [ of electric field ], in order to show the response characteristic of several several microseconds - mm second, the application to a high-speed response display is essentially expected.

[0013]

For example, the display equipped with the medium which contains the polar molecule of a direction phase state — at least one side was pinched between the substrate of a transparent pair and the substrate of the above-mentioned pair — in the patent reference 1 as a display which used the Kerr effect, the polarizing plate arranged in the outside of one [ at least ] substrate among the substrates of the above-mentioned pair, and the electric-field impression means for impressing electric field to the above-mentioned medium is indicated.

[0014]

When applying the medium in which the Kerr effect is shown to a display, it is possible to consider as the display of a hold mold like the conventional liquid crystal display, a period predetermined in the indicative data written in with the indicating equipment of a hold mold here -- it is the thing of the indicating equipment held, without decreasing most. However, in the indicating equipment of a hold mold, there is a problem of being easy to produce animation dotage. Moreover, in the display device of such a hold mold, even if the optical response of liquid crystal is fully quick, it will be easy to produce animation dotage from human being's visibility. That is, even if it applies the medium in which the Kerr effect with a high-speed response characteristic is shown to the indicating equipment of a hold mold, it is easy to generate animation dotage.

[0015]

As technique for raising the animation display engine performance in a liquid crystal display, while performing only the writing of the indicative data to a liquid crystal pixel in two thirds of the time amount of 1 field period, a back light is held in the putting-out-lights condition, and the technique which subsequently displays the indicative data in which the back light was written as a lighting condition by one third of the remaining time amount of 1 field period is indicated by the patent reference 3.

[0016]

Moreover, in the conventional liquid crystal display, in case the next gradation display is performed after continuing the same gradation display over long duration, the phenomenon of printing in which the effect of a pre- gradation display remains may appear. Two factors are raised to the printing phenomenon in such a conventional liquid crystal display.

[0017]

One is impression of the direct current voltage to liquid crystal. When TFT etc. is used as a switching element, a dc component may arise as active voltage built over liquid crystal for the parasitic capacitance of a component, and printing may appear. Therefore, in the conventional liquid crystal display, printing can be controlled by lessening this dc component as much as possible.

[0018]

Another factor is the ion in the liquid crystal layer which adhered to the orientation film interface by the electric polarization of the orientation film. So, in the conventional liquid crystal display, printing is controlled by pressing down elution and the ion to generate to a low in the ion which remains in a liquid crystal ingredient, and the liquid crystal layer of a liquid crystal display.

Moreover, it is considered by adhesion of the ion to an orientation film interface for the rest potential in the orientation film or the insulator layer of an electrode surface to influence, and a liquid crystal ingredient which controls the rest potential in the orientation film is developed.

Moreover, suppressing printing has also been examined by forming the organic thin film which adsorbs isolation ion so that the electric field in a liquid crystal layer may not be influenced.

[Patent reference 1] JP,2001-249363,A (open day 2001 year 9 month 14 day)

[Patent reference 2] JP,11-183937,A (open day 1999 year 7 month 9 day)

[Patent reference 3] JP,2000-293142.A (open day 2000 year 10 month 20 day)

[Nonpatent literature 1] Paul R.Gerber "Electro-Optical Effects of a Small-Pitch Blue-Phase System", 1985, Mol.Cryst.Liq.Cryst., Vol.116, p.197-206

[Nonpatent literature 2] Hirotugu kikuchi, outside 4 name, "Polymer-stabilized liquid crystal blue phases", p.64-68, [online], September 2, 2002, Nature Materials, vol.1, [July 10, 2003 retrieval], the Internet <URL:<http://www.nature.com/naturematerials>>

[Nonpatent literature 3] Saito 1 \*\*, \*\*\*\* Michio, "the thermodynamics of the new thermotropic liquid crystal which is isotropy optically", liquid crystal, the 5th volume, No. 1, p.20 2001 [-27 or ]

[Nonpatent literature 4] Yamamoto \*\*, a "liquid crystal micro emulsion", liquid crystal, the 4th volume, No. 3, p.248 2000 [-254 or ]

[Nonpatent literature 5] Shiroishi The application to Yukie, and palladium nano particle-preparation and the guest-host mode liquid crystal display component which protected by four persons and "liquid crystal molecule outside", macromolecule collected works, Vol.59, No.12, p.753 December, 2002 [-759 or ]

[Nonpatent literature 6] "Handbook of Liquid Crystals", Vol.1, p.484-485, Wiley-VCH, 1998

[Nonpatent literature 7] Yonetani \*\*, "a nano structure liquid crystal phase being explored by the molecular simulation", liquid crystal, the 7th volume, No. 3, p.238 2003 [-245 or ]

[Nonpatent literature 8] "Handbook of Liquid Crystals", Vol.2B, p.887-900, Wiley-VCH, 1998

[Nonpatent literature 9] Yamamoto \*\*, a "1st time [ of a liquid crystal science experiment lecture ]:: [ identification / of a liquid crystal phase ] (4) lyotropic liquid crystal", liquid crystal, the 6th volume, No. 1, p.72-82

[Nonpatent literature 10] Eric Grelet, outside trinominal "Structural Investigations on Smectic Blue Phases", PHYSICAL REVIEW LETTERS, The American Physical Society, 23 APRIL 2001, VOLUME 86, NUMBER 17, p.3791-3794

[Nonpatent literature 11] Shiro Matsumoto, outside trinominal "Fine droplets of liquid crystals in a transparent polymer and their response to an electric field", 1996, Appl.Phys.Lett., Vol.69, p.1044-1046

[Nonpatent literature 12] Norihiro Mizoshita, Kenji Hanabusa, "Takashi Kato Fast and High-Contrast Electro-optical Switching of Liquid-Crystalline Physical Gels: Formation of Oriented Microphase-Separated Structure", Advanced Functional Materials, APRIL 2003, Vol.13, No.4, p313-317

[Nonpatent literature 13] Michi Nakata, outside trinominal "Blue phases induced by doping chiral nematic liquid crystals with nonchiral molecules", PHYSICAL REVIEW E, The American Physical Society, 29 October 2003, VOLUME 68, NUMBER 4, p.04710-1 to 04701-6

[Nonpatent literature 14] The Chandrasekhar work, Hatsuo Kimura, Yamashita \*\* Joint translation, "the physics (the 2nd edition of original) of liquid crystal", and 1995, Yoshioka

Shoten and p.330

[Nonpatent literature 15] Volume for physics lexicon edit committees A "physics lexicon" and 1992, Baifukan and p.631

[Description of the Invention]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0019]

However, since the temperature dependence of a speed of response is large, the display using a Kerr effect \*\*\*\* medium has the problem that a response behavior gets worse, at the time of low temperature, as shown in nonpatent literature 1.

[0020]

Moreover, generally the display using the medium in which the Kerr effect is shown has the problem that driver voltage is high. In addition, although the liquid crystal ingredient which shows a big Kerr constant to the patent reference 1 is indicated, even when those liquid crystal ingredients are used, the driver voltage beyond number 10V is required. Then, in order to lower driver voltage, it is possible to raise a dielectric constant anisotropy. Here, a dielectric constant anisotropy ( $\Delta\epsilon$ ) is a value expressed with  $\Delta\epsilon = \epsilon_{parallel} - \epsilon_{perpendicular}$ , when a dielectric constant [ in / for the dielectric constant in the direction of a major axis of a liquid crystal molecule / the direction of a minor axis of  $\epsilon_{parallel}$  and a liquid crystal molecule ] is set to  $\epsilon_{perpendicular}$ . However, when the high liquid crystal ingredient of a dielectric constant anisotropy tends to incorporate impurity ion and uses it for a display, we are anxious about dependability getting worse with the impurity ion incorporated by the liquid crystal ingredient.

[0021]

Moreover, in the indicating equipment of the hold mold using the Kerr effect, there is a problem of being easy to produce animation dotage. In addition, in order to cancel animation dotage, it is difficult to double the signal input timing to a display device, and the intermittent lighting timing of a lighting system with a precision, and to perform such timing control correctly by the approach of carrying out intermittent lighting of the back light like the patent reference 3.

[0022]

moreover, manifestation factor \*\*\*\* in which the animation dotage and printing in the indicating equipment using the medium in which the Kerr effect is shown differ from the above-mentioned conventional liquid crystal display component as a result of the artificers of this invention examining in a detail the factor of the animation dotage and printing in the indicating equipment using the medium in which the Kerr effect is shown -- things became clear. Therefore, in order to control the animation dotage and printing in the indicating equipment using the medium in which the Kerr effect is shown, different countermeasures from the countermeasures over the animation dotage and the printing phenomenon in the conventional liquid crystal display are searched for.

[0023]

Thus, about the improvement approach of the response characteristic at the time of the low temperature of the Kerr effect, it is not clarified conventionally. Moreover, in the display using the medium in which the Kerr effect is shown, it is not conventionally indicated at all about the technique for solving the dependability aggravation by impurity ion. Moreover, although the approach of carrying out intermittent lighting of the lighting system is proposed from the former in order to cancel the animation dotage in an indicating equipment, it is necessary to double the signal input timing to each pixel, and the intermittent lighting timing of a lighting system with a precision, and there is a problem that timing control is difficult, by such approach.

[0024]

This invention is made in view of the above-mentioned technical problem, and the purpose shows the optical isotropy at the time of no electrical-potential-difference impressing, and in the display panel or indicating equipment using the medium which optical anisotropy discovers by electrical-potential-difference impression, while raising a speed of response, it is shown in displaying the high image of the display grace which controlled animation dotage and printing.

[Means for Solving the Problem]

[0025]

In order that the display panel of this invention may solve the above-mentioned technical problem, the substrate of a pair at least with transparent one side, It has the matter layer pinched among both the above-mentioned substrates, and the pixel electrode and counterelectrode for impressing electric field to the above-mentioned matter layer. It is the display panel which displays by impressing electric field to the above-mentioned matter layer. The above-mentioned matter layer The optical isotropy is shown at the time of no electric-field impressing, and it consists of a medium from which the direction of orientation of a molecule changes and extent of optical anisotropy changes with electric-field impression. After impressing the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode, before impressing the electrical potential difference for the following image display between pixel electrodes and counterelectrodes concerned, it is characterized by making potential of the above-mentioned pixel electrode, and potential of the above-mentioned counterelectrode into an abbreviation EQC.

[0026]

Here, it means that the configuration of an index ellipsoid changes that extent of optical anisotropy changes. That is, the display panel of this invention is using change of the configuration of the index ellipsoid at the time of no electric-field impressing and electric-field impression, and a different display condition is realized.

[0027]

On the other hand, by the conventional liquid crystal display panel, as for an index ellipsoid, the direction of a major axis changes in the time of electric-field impression and no electric-field impressing with an ellipse. That is, the conventional liquid crystal display panel had realized a different display condition because the direction of a major axis of the index ellipsoid at the time of no electric-field impressing and electric-field impression changes. Therefore, the principles of a display differ greatly by the display panel and the conventional liquid crystal display panel of this invention.

[0028]

In addition, the change in the electric-field orientation condition of not impressing from the time of electric-field impression, or change of the orientation condition from the time of electric-field impression to the time of no electric-field impressing differs from the liquid crystal with which the medium as the optical isotropy shown at the time of no electric-field impressing and optical anisotropy shown by electric-field impression has been used for the conventional display panel. That is, unlike the conventional liquid crystal, the medium used for the display panel of the above-mentioned configuration shows isotropy optically in the case of no electric-field impressing. And the change in the condition which shows optical anisotropy from the condition which shows the optical isotropy is accompanied by big orientation change. Moreover, it is accompanied by bigger orientation change than the conventional liquid crystal also about the change in the condition which shows the optical isotropy from the condition which shows optical anisotropy. Since such orientation change is accompanied by the change of state of a big orientation defect, at the time of low temperature, the movement toward orientation change becomes late. Moreover, compared with the change in the condition which shows optical anisotropy from the condition which shows the optical isotropy, especially as for the change (relaxation process) in the condition which shows the optical isotropy from the condition which shows optical anisotropy, the movement toward orientation change becomes late.

[0029]

The artificers of this invention considered the orientation change in this relaxation process in the detail. Consequently, in the above relaxation processes (relaxation phenomenon), it found out that a phenomenon like a kind of memory effect arose. That is, when the orientation condition carried out long duration maintenance of the condition of having changed to the condition which shows optical anisotropy completely, by carrying out long duration impression of the electric field from the condition which shows the optical isotropy, even if it stopped electric-field impression, it discovered that the phenomenon in which the relaxation to an optical-isotropy condition becomes slow compared with the case where long duration impression of the electric field is not carried out happened. According to such a memory effect, with the display panel using the

medium in which the optical isotropy is shown at the time of no electric-field impressing, and optical anisotropy is shown by electric-field impression, if it continues impressing the same gradation electrical potential difference, a speed of response will become slow in the case of change to the gradation with which degrees differ.

[0030]

On the other hand, according to the above-mentioned configuration, after impressing the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode, before impressing the electrical potential difference for the following image display between pixel electrodes and counterelectrodes concerned, potential of the above-mentioned pixel electrode and potential of the above-mentioned counterelectrode are made into an abbreviation EQC. Thereby, the orientation condition of the molecule of the medium which constitutes a matter layer is reset by the orientation condition which shows the optical isotropy before the electrical potential difference for the following image display is impressed, after impressing the electrical potential difference for image display. Consequently, since the medium enclosed with the matter layer is not maintained by the orientation condition same for a long time, the effect of the above memory effects can be controlled. Therefore, when displaying the following image (i.e., when impressing the electrical potential difference for the following image display), it can prevent that a speed of response falls. Moreover, when displaying the following image, the effect of the array condition of the dielectric matter in a former frame is reduced or prevented, and can prevent the flow and tailing of an image.

[0031]

In addition, also in the conventional liquid crystal display panel, in case the next gradation display is performed after continuing the same gradation display over long duration, the phenomenon of the so-called printing in which the effect of a pre- gradation display remains may appear. Two factors are raised to the printing phenomenon in a liquid crystal display panel. One is impression of the direct current voltage to liquid crystal. When TFT etc. is used as a switching element, a dc component may arise as active voltage built over liquid crystal for the parasitic capacitance of a component, and printing may appear. Therefore, printing can be controlled by lessening this dc component as much as possible.

[0032]

Another factor is the ion in the liquid crystal layer adhering to the electric polarization and orientation film interface of the orientation film. So, by the conventional liquid crystal display panel, printing was controlled by suppressing the elution and generation of survival of the ion in a liquid crystal ingredient, and the ion in the inside of the liquid crystal layer of a liquid crystal display panel to a low. Moreover, the rest potential in the orientation film or the insulator layer of an electrode surface is considered to influence the ion in a liquid crystal layer, and the liquid crystal ingredient has been developed so that the rest potential in the orientation film may be controlled. Moreover, suppressing printing has also been examined by forming the organic thin film which adsorbs isolation ion so that the electric field in a liquid crystal layer may not be influenced.

[0033]

However, it is thought that a memory effect which was described above originates in change of the orientation condition of the molecule which constitutes a medium unlike the seizure phenomenon of the conventional liquid crystal display panel, and different countermeasures from the seizure phenomenon of the conventional liquid crystal display panel are searched for.

[0034]

Moreover, although the dielectric matter which shows a big Kerr constant to the patent reference 1 was indicated, driver voltage was more than number 10V. Then, in order to lower driver voltage further, it is possible to raise a dielectric constant anisotropy. Here, a dielectric constant anisotropy ( $\Delta\epsilon$ ) is a value expressed with  $\Delta\epsilon = \epsilon_{\parallel} - \epsilon_{\perp}$ , when a dielectric constant [  $\epsilon_{\parallel}$  / for the dielectric constant in the direction of a major axis of a liquid crystal molecule / the direction of a minor axis of  $\epsilon_{\perp}$  and a liquid crystal molecule ] is set to  $\epsilon_{\perp}$ . However, the dielectric high matter of a dielectric constant anisotropy tends to incorporate impurity ion. Moreover, when the medium in which the Kerr effect is shown tends to

incorporate impurity ion and it is used for it as a display panel rather than the liquid crystal ingredient used for the conventional liquid crystal display panel, we are anxious about the problem of dependability.

[0035]

On the other hand, after impressing the electrical potential difference for image display between a pixel electrode and a counterelectrode according to the above-mentioned configuration, Before impressing the electrical potential difference for the following image display between pixel electrodes and counterelectrodes concerned, even if it is the case where impurity ion exists in a medium, are recording of the impurity ion to a pixel electrode or a counterelectrode is resettable by making potential of a pixel electrode, and potential of a counterelectrode into an abbreviation EQC. By this, it becomes impossible for impurity ion to have a bad influence on the occasion of a drive, a good drive can carry out, and dependability can be raised.

[0036]

Moreover, the 1st switching element by which the display panel of this invention is connected to the above-mentioned pixel electrode, Connect with the 1st switching element of the above, connect with the scan signal line which supplies the scan signal for carrying out drive control of the 1st switching element concerned at the 1st switching element of the above, and when the 1st switching element concerned is ON The 1st data signal line which supplies the 1st data signal to the above-mentioned pixel electrode through the 1st switching element concerned, It has the drive control means which controls the 1st data signal supplied to the scan signal supplied to the above-mentioned scan signal line, and the data signal line of the above 1st. The above-mentioned drive control means During an one-frame period, it is good also as a configuration which establishes the reset period which makes an abbreviation EQC the image display period which impresses the electrical potential difference for image display, and the potential of the above-mentioned pixel electrode and the potential of the above-mentioned counterelectrode between the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode.

[0037]

According to the above-mentioned configuration, the above-mentioned drive control means establishes the reset period which makes an abbreviation EQC the image display period which impresses the electrical potential difference for image display, and the potential of the above-mentioned pixel electrode and the potential of the above-mentioned counterelectrode between the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode during an one-frame period. Since the medium enclosed with the matter layer is not maintained by the orientation condition same for a long time by this, the effect of the above memory effects can be controlled. Therefore, at the time of a drive with the following frame, it can prevent that a speed of response falls, and the flow and tailing of an image can be prevented. Moreover, even if it is the case where impurity ion exists in a medium, are recording of the impurity ion to a pixel electrode or a counterelectrode is resettable. By this, it becomes impossible for impurity ion to have a bad influence on the occasion of a drive, a good drive can carry out, and dependability can be raised.

[0038]

In addition, the above-mentioned drive control means is set in this case at the above-mentioned image display period. By making the 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line turn on, and supplying the 1st data signal for image display to the above-mentioned pixel electrode from the data signal line of the above 1st in the condition The selection period which impresses the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode, The 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line is made to turn off. The electrical potential difference between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode The non-selection period held on the electrical potential difference impressed to the above-mentioned selection period is prepared. In the above-mentioned reset period It is good also as a configuration which is made to turn on the 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line, and supplies the 1st data signal of the above-mentioned counterelectrode and abbreviation same electric potential to the above-mentioned pixel electrode from the data signal line of the above 1st in the condition.

## [0039]

According to the above-mentioned configuration, in a selection period and a non-selection period, the suitable image according to the 1st data signal supplied from the 1st data signal of the above can be displayed by carrying out the print of the electrical potential difference for image display to a matter layer.

## [0040]

Moreover, two or more above-mentioned scan signal lines and the data signal line of two or more above 1st, Were prepared for every combination of the above-mentioned scan signal line and the data signal line of the above 1st. It has the pixel which comes to have the above-mentioned pixel electrode, the above-mentioned counterelectrode, and the 1st switching element of the above. The above-mentioned drive control means About each above-mentioned scan signal line, at the above-mentioned selection period The 1st switching element of each pixel connected to the scan signal line concerned is made to turn on. The 1st data signal according to the image displayed on the pixel electrode of each above-mentioned pixel from the data signal line of the above 1st in the condition at each pixel concerned is supplied. At the above-mentioned non-selection period The 1st switching element of each pixel connected to the scan signal line concerned is made to turn off. At the above-mentioned reset period It is good also as a configuration which is made to turn on the 1st switching element of each pixel connected to the scan signal line concerned, and supplies the 1st data signal of the above-mentioned counterelectrode and abbreviation same electric potential to the pixel electrode of each above-mentioned pixel from the data signal line of the above 1st in the condition.

## [0041]

According to the above-mentioned configuration, about each pixel (pixel location) connected to the same scan signal line (one line), before the selection period of the following frame is started, the reset period is established so that the orientation condition (array condition) of the molecule which constitutes the medium of each pixel connected to the one line may be in the condition which shows the optical isotropy. Since it prevents that the molecule which constitutes a medium is maintained by the orientation condition same for a long time by this and the manifestation of a memory effect can be controlled, a response characteristic is improvable. Moreover, since the effect of the orientation condition of the molecule which constitutes the medium in the frame in front of that at the time of a drive with the following frame can be reduced or prevented, the flow and tailing of an image can be prevented. Moreover, even if it is the case where impurity ion is contained in the matter layer, it can prevent that impurity ion is accumulated in a pixel electrode or a counterelectrode.

## [0042]

Moreover, are prepared so that the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode may be connected, and with a different signal from the 1st switching element of the above, have the 3rd switching element by which drive control is carried out, and the above-mentioned drive control means is set at the above-mentioned image display period. By making the 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line turn on, and supplying the 1st data signal for image display to the above-mentioned pixel electrode from the data signal line of the above 1st in the condition The selection period which impresses the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode, The 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line is made to turn off. The electrical potential difference between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode It is good also as a configuration which makes an abbreviation EQC potential of the above-mentioned pixel electrode, and potential of the above-mentioned counterelectrode by preparing the non-selection period held on the electrical potential difference impressed to the above-mentioned selection period, making the 3rd switching element of the above turn on in the above-mentioned reset period, and making it flow through the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode.

## [0043]

According to the above-mentioned configuration, in a reset period, the above-mentioned drive control means makes the 3rd switching element turn on, and makes potential of a pixel electrode,

and potential of a counterelectrode an abbreviation EQC by making it flow through a pixel electrode and a counterelectrode. Since it prevents that the molecule which constitutes a medium is maintained by the orientation condition same for a long time by this and the manifestation of a memory effect can be controlled, a response characteristic is improvable. Moreover, since the effect of the orientation condition of the molecule which constitutes the medium in the frame in front of that at the time of a drive with the following frame can be reduced or prevented, the flow and tailing of an image can be prevented. Moreover, even if it is the case where impurity ion is contained in the matter layer, it can prevent that impurity ion is accumulated in a pixel electrode or a counterelectrode.

[0044]

Moreover, it is good also as a configuration in which the above-mentioned drive control means supplies the square wave reversed on the basis of the potential of the above-mentioned counterelectrode at the above-mentioned selection period to the above-mentioned pixel electrode as the 1st data signal of the above in this case.

[0045]

Moreover, two or more above-mentioned scan signal lines and the data signal line of two or more above 1st, Were prepared for every combination of the above-mentioned scan signal line and the data signal line of the above 1st. It has the pixel which comes to have the above-mentioned pixel electrode, the above-mentioned counterelectrode, the 1st switching element of the above, and the 3rd switching element. The above-mentioned drive control circuit It is good also as a configuration which carries out drive control with the scan signal for carrying out drive control of the 1st switching element in the pixel which adjoins each pixel concerned in the 3rd switching element of the above in each above-mentioned pixel.

[0046]

According to the above-mentioned configuration, the 1st switching element in each pixel on one line is connected to one scan signal line, and the 3rd switching element in each pixel on other Rhine which adjoins the above-mentioned one line is connected. Therefore, while the scan of one scan signal line performs write-in actuation (drive actuation of an image display period) to each pixel by which the 1st switching element was connected to the scan signal line concerned, a reset action (drive actuation of a reset period) can be performed to each pixel by which the 1st switching element was connected to the scan signal line concerned. That is, the pixel train (element array) to which write-in actuation is carried out, and the pixel train to which a reset action is carried out can be driven to coincidence. Thereby, increase of drive frequency can be prevented.

[0047]

Moreover, it is good also as a configuration in which the above-mentioned drive control means repeats supply of the active signal to the scan signal line of odd lines, and the scan of the active signal to the scan signal line of even lines by turns for every frame in this case.

[0048]

According to the above-mentioned configuration, the time amount ratio of the image display period.(hold period; gradation display period by the input of a gradation signal) and reset period (blanking period) in each pixel is set to 1:1, and a good intermittent display (intermittent lighting) can be performed.

[0049]

In the above-mentioned configuration, moreover, in addition, the 2nd data signal line for supplying the 2nd data signal to the above-mentioned counterelectrode formed the data signal line of the above 1st, abbreviation parallel, and by turns, Have the 1st switching element of the above which connects the above-mentioned counterelectrode and the data signal line of the above 2nd, and the 2nd switching element by which drive control is carried out with a common scan signal, and the above-mentioned drive control means is set at the above-mentioned image display period. The 1st switching element and 2nd switching element of each pixel which were connected to the above-mentioned scan signal line are made to turn on. By supplying the 1st data signal and 2nd data signal according to the image displayed on each pixel concerned in the condition at the pixel electrode and counterelectrode of the data signal line of the above 1st, and the 2nd data signal

line to each above-mentioned pixel, respectively. By making the selection period which impresses the electrical potential difference for image display between the pixel electrodes and counterelectrodes in each above-mentioned pixel, and the 1st switching element and 2nd switching element of each pixel which were connected to the above-mentioned scan signal line turn off. It is good also as a configuration which prepares the non-selection period which makes the electrical potential difference impressed between the pixel electrodes and counterelectrodes in each above-mentioned pixel at the above-mentioned selection period hold.

[0050]

According to the above-mentioned configuration, each data signal supplied from the data signal line of the above 1st and the 2nd data signal line can perform image display appropriately by controlling the potential of a pixel electrode, and the potential of a counterelectrode. Moreover, in a reset period, by setting the 3rd switching element to ON, it is connecting a pixel electrode and a counterelectrode electrically, and abbreviation etc. spreads these inter-electrode potential difference, and can do it.

[0051]

Moreover, it is good also as a configuration which sets the potential of the 1st data signal [ in / in this case / in the above-mentioned drive control means / the above-mentioned selection period ], and the 2nd data signal as reverse potential on the basis of the potential of the two electrodes concerned in case the potential difference of the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode becomes an abbreviation EQC in the above-mentioned reset period. Here, the size relation to a reference potential is contrary to reverse potential, and the absolute value of a difference with a reference potential is the thing of equal potential mutually.

[0052]

According to the above-mentioned configuration, the potential of the 1st data signal in the above-mentioned selection period and the 2nd data signal is set as reverse potential on the basis of the potential of the two electrodes concerned in case the potential difference of the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode becomes an abbreviation EQC in the above-mentioned reset period. Thereby, as compared with the write-in electrical potential difference (difference of each potential and reference potential of the 1st and 2nd data signals) to each of a pixel electrode and a counterelectrode, the twice as many electrical potential difference as this can be impressed to a matter layer. That is, even if it is the case where the switching element and data signal circuit of the same pressure-proofing as the former are used, it becomes possible to impress a twice as many electrical potential difference as this to a matter layer compared with the former. Therefore, the intermittent display which the high-voltage drive of was attained and has improved the response characteristic can be performed.

[0053]

Moreover, it is good also as a configuration equipped with the 1st auxiliary capacity formed between an auxiliary capacity line, and the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned auxiliary capacity line, and the 2nd auxiliary capacity formed between the above-mentioned counterelectrode and the above-mentioned auxiliary capacity line.

[0054]

According to the above-mentioned configuration, effect of the leakage current in the 1st and 2nd switching elements of the above can be made small by having the 1st and 2nd auxiliary capacity.

[0055]

Moreover, it is prepared on the substrate with same above-mentioned pixel electrode and counterelectrode, and the above-mentioned auxiliary capacity line may be a configuration currently formed through the insulating layer to the above-mentioned pixel electrode and the counterelectrode on the substrate with which the above-mentioned pixel electrode and the counterelectrode were prepared in between.

[0056]

Moreover, the capacity value of the auxiliary capacity of the above 1st and the capacity value of the auxiliary capacity of the above 2nd are in abbreviation etc. by carrying out, and it is good also as a configuration.

## [0057]

According to the above-mentioned configuration, even if potential fluctuation of an auxiliary capacity line arises, since [ on which the value of the potential fluctuation produced in each of the 1st and 2nd data electrode spreads abbreviation etc. ] it becomes, target applied voltage can be applied suitable for a matter layer, and the display nonuniformity by potential fluctuation can be controlled.

## [0058]

Moreover, the capacity value of the parasitic capacitance formed between the capacity value of the parasitic capacitance formed between the scan signal lines connected to the above-mentioned pixel electrode, the 1st switching element of the above, and the 2nd switching element and the scan signal line connected to the above-mentioned counterelectrode, the 1st switching element of the above, and the 2nd switching element is in abbreviation etc. by carrying out, and it is good also as a configuration.

## [0059]

Since according to the above-mentioned configuration the value of the potential fluctuation produced in each of a pixel electrode and a counterelectrode becomes equal even if potential fluctuation of a scan signal line arises, target applied voltage can be applied suitable for a matter layer, and the display nonuniformity by potential fluctuation can be controlled.

## [0060]

Moreover, the capacity value of the 1st parasitic capacitance formed between the above-mentioned pixel electrode and the data signal line of the above 1st, The capacity value of the 2nd parasitic capacitance formed between the above-mentioned counterelectrode and the data signal line of the above 1st, The capacity value of the 3rd parasitic capacitance formed between the above-mentioned \*\*\*\*\* electrode and the data signal line of the above 2nd and the capacity value of the 4th parasitic capacitance formed between the above-mentioned \*\*\*\*\* and the data signal line of the above 2nd are in abbreviation etc. by carrying out, and it is good also as a configuration.

## [0061]

According to the above-mentioned configuration, even if potential fluctuation arises in a pixel electrode and a counterelectrode, the value of the potential fluctuation produced in two electrodes becomes equal. That is, since migration of the charge in the above 1st - the 4th parasitic capacitance accompanying potential fluctuation of a pixel electrode and a counterelectrode is completed only within the various parasitic capacitance except display capacity (capacity formed with a pixel electrode, a matter phase, and a counterelectrode), it can apply target applied voltage suitable for a matter layer, and can control the display nonuniformity by potential fluctuation.

## [0062]

Moreover, it is good also as a configuration with each larger capacity value of the above 1st - the 4th parasitic capacitance than the capacity value of the 5th parasitic capacitance formed between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned scan signal line, and the capacity value of the 6th parasitic capacitance formed between the above-mentioned counterelectrode and the above-mentioned scan signal line.

## [0063]

According to the above-mentioned configuration, the potential of a pixel electrode and a counterelectrode can be stabilized more by making the above 1st - the 4th parasitic capacitance larger than the 5th parasitic capacitance of the above, and the 6th parasitic capacitance. Thereby, at the time of switching of a switching element, the field changes of a display part by volume (capacity formed with a pixel electrode, a matter phase, and a counterelectrode) can be controlled, and generating of a flicker can be controlled.

## [0064]

Moreover, it is good also as a configuration equipped with a discharge means to make the charge accumulated between the above-mentioned pixel electrode and the counterelectrode by the electrical potential difference for the above-mentioned image display discharge.

## [0065]

According to the above-mentioned configuration, the charge accumulated in the above-mentioned two electrodes by the electrical potential difference for image display impressed between the above-mentioned pixel electrode and the counterelectrode can be made to discharge with the above-mentioned discharge means. That is, after impressing the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode, before impressing the electrical potential difference for the following image display between pixel electrodes and counterelectrodes concerned, the charge accumulated in the above-mentioned two electrodes by the electrical potential difference for the above-mentioned image display can be made to discharge. Since the medium enclosed with the matter layer is not maintained by the orientation condition same for a long time by this, the effect of the above memory effects can be controlled. Therefore, when displaying the following image (i.e., when impressing the electrical potential difference for the following image display), it can prevent that a speed of response falls. Moreover, when displaying the following image, the effect of the array condition of the molecule which constitutes the medium in a former frame is reduced or prevented, and can prevent the flow and tailing of an image. Moreover, even if it is the case where impurity ion exists in a medium, are recording of the impurity ion to a pixel electrode or a counterelectrode is resettable. By this, it becomes impossible for impurity ion to have a bad influence on the occasion of a drive, a good drive can carry out, and dependability can be raised.

[0066]

In addition, it is good also as a configuration whose above-mentioned discharge means is the resistance element prepared so that the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned scan signal line might be connected.

[0067]

Moreover, two or more above-mentioned scan signal lines and the data signal line of two or more above 1st, Were prepared for every combination of the above-mentioned scan signal line and the data signal line of the above 1st. One substrate of the above-mentioned substrate which carries out opposite is equipped with the pixel which comes to have the above-mentioned pixel electrode, the above-mentioned counterelectrode, and the 1st switching element of the above. The above-mentioned discharge means It is good also as a configuration which is the resistance element prepared in the substrate of the method of top Norikazu so that the pixel electrode of each above-mentioned pixel and other scan signal lines which adjoined the scan signal line which controls the 1st switching element of each pixel concerned, and have been arranged might be connected.

[0068]

Moreover, it has the capacity signal line connected through a capacitative element between the above-mentioned pixel electrodes, and the above-mentioned discharge means is good also as a configuration which is the resistance element prepared so that the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned capacity signal line might be connected.

[0069]

According to the configuration of one of the above, the above-mentioned resistance element functions as a discharge means to make the charge accumulated between the pixel electrode and the counterelectrode discharge.

[0070]

Moreover, as for the resistance of the above-mentioned resistance element, in the configuration equipped with the resistance element of one of the above, it is desirable to be set as the value which makes it discharge at a period until the 1st following data signal is supplied after the charge accumulated between the above-mentioned pixel electrode and the counterelectrode is supplied to the 1st data signal by the above-mentioned pixel electrode.

[0071]

Since the charge accumulated between the pixel electrode and the counterelectrode can be made to discharge at a period until the 1st following data signal is supplied according to the above-mentioned configuration, the effect of a memory effect can be controlled more suitably.

[0072]

Moreover, the above-mentioned pixel electrode, the 1st switching element of the above, and the

above-mentioned discharge means are good also as a configuration with which one side of the substrate of the above-mentioned pair which carries out opposite is equipped.

[0073]

Moreover, you may have the orientation nominal member which promotes change of extent of the optical anisotropy at the time of electric-field impression into the above-mentioned matter layer.

[0074]

According to the above-mentioned configuration, change of extent of the optical anisotropy at the time of electric-field impression is promoted by the above-mentioned orientation nominal member. Thereby, optical anisotropy can be made to discover in a large temperature requirement. That is, optical anisotropy can be made to discover in a large temperature requirement by impressing electric field to the medium in which the optical isotropy is shown at the time of no electric-field impressing. In addition, as such an orientation nominal member, that to which the polymerization of the polymerization nature compound was carried out can be used, for example.

[0075]

Moreover, the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode are good also as a configuration currently arranged at least in one side of the substrate of the above-mentioned pair so that the electric field of a substrate side parallel direction may be generated.

[0076]

Moreover, the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode may be transparent.

[0077]

According to the above-mentioned configuration, since the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode are transparency, permeability can be raised. Moreover, when, forming the orientation nominal member in which the polymerization was carried out by the optical exposure into a matter layer for example, ultraviolet radiation can be irradiated also to the field on the above-mentioned two electrodes by carrying out an optical exposure from the substrate side with which the polymerization nature compound which carries out a polymerization is added by optical exposure, and the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode are formed into a matter layer. Since unreacted polymerization nature compounds are reducible, dependability aggravation of an electrical-potential-difference retention fall etc. can be prevented.

[0078]

Moreover, one side of the substrate of the above-mentioned pair is equipped with the above-mentioned pixel electrode and the counterelectrode, and the color filter may be formed in the substrate in which the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode concerned were formed.

[0079]

According to the above-mentioned configuration, the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode are formed only in one substrate. For this reason, as compared with the case where each of these electrodes are installed in a substrate different, respectively, the precision of the alignment of both substrates demanded in a production process becomes low.

[0080]

Moreover, one side of the substrate of the above-mentioned pair is equipped with the above-mentioned pixel electrode and the counterelectrode, and they are good also as a configuration with the transparent substrate of another side of a substrate in which a pixel electrode and a counterelectrode concerned were formed.

[0081]

Since according to the above-mentioned configuration the substrate of above-mentioned another side is transparent and the electrode is not formed in the substrate of the another side concerned, permeability can be raised. Moreover, when, forming the orientation nominal member in which the polymerization was carried out by the optical exposure into a matter layer for example, the polymerization nature compound which carries out a polymerization is added by optical exposure in the matter layer, by carrying out an optical exposure from the substrate side

with which the above-mentioned pixel electrode and the counterelectrode are not formed, the field which can expose the above-mentioned matter layer is extended, and unreacted polymerization nature compounds can be reduced. For this reason, dependability aggravation of a display panel can be prevented. Moreover, the exposure of the light for carrying out the polymerization of the polymerization nature compound is reducible.

[0082]

Moreover, the above-mentioned pixel electrode and the counterelectrode may be arranged so that electric field may be generated in the direction of a substrate side normal of the above-mentioned pair which carries out opposite.

[0083]

According to the above-mentioned configuration, also in the field distant not only from near an interface with both the substrates in the above-mentioned matter layer but both substrates, since change of extent of optical anisotropy can be promoted, driver voltage can be low-battery-ized.

[0084]

Moreover, two or more above-mentioned scan signal lines and the data signal line of two or more above 1st, Were prepared for every combination of the above-mentioned scan signal line and the data signal line of the above 1st. The pixel which comes to have the 1st switching element by which drive control is carried out with the scan signal which is connected to the above-mentioned pixel electrode and the pixel electrode concerned, and is supplied to the above-mentioned scan signal line It is good also as a configuration which is formed in the active-matrix substrate which is one substrate of the substrate of a top Norikazu pair, and is formed so that the above-mentioned counterelectrode may counter the opposite substrate which is a substrate of another side of the substrate of the above-mentioned pair with each above-mentioned pixel electrode.

[0085]

According to the above-mentioned configuration, in each pixel, a active-matrix drive can be carried out by the low battery.

[0086]

Moreover, it is good for the above-mentioned active-matrix substrate also as a configuration in which the color filter is formed.

[0087]

According to the above-mentioned configuration, the color filter is formed in the above-mentioned active-matrix substrate. In this case, compared with the case where an opposite substrate is equipped with a color filter, the precision of the alignment of both substrates demanded in a production process becomes low.

[0088]

Moreover, the above-mentioned opposite substrate and a counterelectrode may be transparent.

[0089]

According to the above-mentioned configuration, since the above-mentioned opposite substrate and the counterelectrode are transparent, they can raise permeability. Moreover, when, forming the orientation nominal member in which the polymerization was carried out by the optical exposure into a matter layer for example, the polymerization nature compound which carries out a polymerization is added by optical exposure in the matter layer, by carrying out an optical exposure from the above-mentioned opposite substrate side, the field which can expose the above-mentioned matter layer is extended, and unreacted polymerization nature compounds can be reduced. Thereby, dependability aggravation of a display panel can be prevented. Moreover, the exposure of the light for carrying out the polymerization of the polymerization nature compound is reducible.

[0090]

Moreover, it is good also as a configuration in which auxiliary capacity is connected to the display capacity formed of the above-mentioned pixel electrode, a counterelectrode, and the above-mentioned matter layer, and juxtaposition.

[0091]

Since the capacity formed between a pixel electrode and a counterelectrode becomes large according to the above-mentioned configuration, effect of the leakage current in the 1st switching element and matter layer can be made small.

[0092]

Moreover, the above-mentioned medium may show a cholesteric blue phase. Or the chiral agent may be added by the above-mentioned medium.

[0093]

A memory effect tends to discover especially the medium of one of the above. For this reason, when using these media, it is desirable to reduce the effect of a memory effect by considering as one of the above-mentioned configurations.

[0094]

The display of this invention is characterized by having the display panel of one of the above.

[0095]

Since the medium enclosed with the matter layer is not maintained by the orientation condition same for a long time according to the above-mentioned configuration, the effect of the above memory effects can be controlled. Therefore, when displaying the following image (i.e., when impressing the electrical potential difference for the following image display), it can prevent that a speed of response falls. Moreover, when displaying the following image, the effect of the array condition of the molecule which constitutes the medium in a former frame is reduced or prevented, and can prevent the flow and tailing of an image. Moreover, even if it is the case where impurity ion exists in a medium, recording of the impurity ion to a pixel electrode or a counterelectrode is resettable. By this, it becomes impossible for impurity ion to have a bad influence on the occasion of a drive, a good drive can carry out, and dependability can be raised. Moreover, since the speed of response is essentially quick, by the above-mentioned configuration, a speed of response is quick and, as for the display using the medium from which extent of optical anisotropy changes with electric-field impression, dependability can realize highly the display in which intermittent lighting is possible.

[0096]

The display of this invention Moreover, the substrate of a pair at least with transparent one side, It has the matter layer pinched among both the above-mentioned substrates, and the pixel electrode and counterelectrode for impressing electric field to the above-mentioned matter layer. It is the display which displays by impressing electric field to the above-mentioned matter layer. The above-mentioned matter layer The optical isotropy is shown at the time of no electric-field impressing, and it consists of a medium from which the direction of orientation of a molecule changes and extent of optical anisotropy changes with electric-field impression. After impressing the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode, before impressing the electrical potential difference for the following image display between pixel electrodes and counterelectrodes concerned, so that potential of the above-mentioned pixel electrode and potential of the above-mentioned counterelectrode may be made into an abbreviation EQC It is characterized by having the drive control means which controls the potential of the above-mentioned pixel electrode and/or a counterelectrode. Here, the above-mentioned drive control means may be formed on the substrate of one of the above, or the exterior of the above-mentioned substrate may be equipped with it. That is, the above-mentioned drive control means may be formed in the display panel constituted by the substrate and matter layer of the above-mentioned pair which carries out opposite, or the exterior of a display panel may be equipped with it.

[0097]

Since the medium enclosed with the matter layer is not maintained by the orientation condition same for a long time according to the above-mentioned configuration, the effect of the above memory effects can be controlled. Therefore, when displaying the following image (i.e., when impressing the electrical potential difference for the following image display), it can prevent that a speed of response falls. Moreover, when displaying the following image, the effect of the array condition of the molecule which constitutes the medium in a former frame is reduced or prevented, and can prevent the flow and tailing of an image. Moreover, even if it is the case

where impurity ion exists in a medium, are recording of the impurity ion to a pixel electrode or a counterelectrode is resettable. By this, it becomes impossible for impurity ion to have a bad influence on the occasion of a drive, a good drive can carry out, and dependability can be raised.

[0098]

Moreover, the 1st switching element connected to the above-mentioned pixel electrode and the scan signal line which supplies the scan signal for connecting with the 1st switching element of the above, and carrying out drive control of the 1st switching element concerned, Connect with the 1st switching element of the above, and when the 1st switching element concerned is ON It has the 1st data signal line which supplies the 1st data signal to the above-mentioned pixel electrode through the 1st switching element concerned. The above-mentioned drive control means During an one-frame period, it is good also as a configuration which establishes the reset period which makes an abbreviation EQC the image display period which impresses the electrical potential difference for image display, and the potential of the above-mentioned pixel electrode and the potential of the above-mentioned counterelectrode between the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode.

[0099]

According to the above-mentioned configuration, the above-mentioned drive control means establishes the reset period which makes an abbreviation EQC the image display period which impresses the electrical potential difference for image display, and the potential of the above-mentioned pixel electrode and the potential of the above-mentioned counterelectrode between the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode during an one-frame period. Since the medium enclosed with the matter layer is not maintained by the orientation condition same for a long time by this, the effect of the above memory effects can be controlled. Therefore, at the time of a drive with the following frame, it can prevent that a speed of response falls, and the flow and tailing of an image can be prevented. Moreover, even if it is the case where impurity ion exists in a medium, are recording of the impurity ion to a pixel electrode or a counterelectrode is resettable. By this, it becomes impossible for impurity ion to have a bad influence on the occasion of a drive, a good drive can carry out, and dependability can be raised.

[0100]

In addition, the above-mentioned drive control means is set in this case at the above-mentioned image display period. By making the 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line turn on, and supplying the 1st data signal for image display to the above-mentioned pixel electrode from the data signal line of the above 1st in the condition The selection period which impresses the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode, The 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line is made to turn off. The electrical potential difference between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode The non-selection period held on the electrical potential difference impressed to the above-mentioned selection period is prepared. In the above-mentioned reset period It is good also as a configuration which is made to turn on the 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line, and supplies the 1st data signal of the above-mentioned counterelectrode and abbreviation same electric potential to the above-mentioned pixel electrode from the data signal line of the above 1st in the condition.

[0101]

According to the above-mentioned configuration, in a selection period and a non-selection period, the suitable image according to the 1st data signal supplied from the 1st data signal of the above can be displayed by carrying out the print of the electrical potential difference for image display to a matter layer.

[0102]

Moreover, two or more above-mentioned scan signal lines and the data signal line of two or more above 1st, Were prepared for every combination of the above-mentioned scan signal line and the data signal line of the above 1st. It has the pixel which comes to have the above-mentioned pixel electrode, the above-mentioned counterelectrode, and the 1st switching element of the above. The above-mentioned drive control means About each above-mentioned scan signal line, at the

above-mentioned selection period The 1st switching element of each pixel connected to the scan signal line concerned is made to turn on. The 1st data signal according to the image displayed on the pixel electrode of each above-mentioned pixel from the data signal line of the above 1st in the condition at each pixel concerned is supplied. At the above-mentioned non-selection period The 1st switching element of each pixel connected to the scan signal line concerned is made to turn off. At the above-mentioned reset period It is good also as a configuration which is made to turn on the 1st switching element of each pixel connected to the scan signal line concerned, and supplies the 1st data signal of the above-mentioned counterelectrode and abbreviation same electric potential to the pixel electrode of each above-mentioned pixel from the data signal line of the above 1st in the condition.

[0103]

According to the above-mentioned configuration, about each pixel (pixel location) connected to the same scan signal line (one line), before the selection period of the following frame is started, the reset period is established so that the orientation condition (array condition) of the molecule which constitutes the medium of each pixel connected to the one line may be in the condition which shows the optical isotropy. Since it prevents that the molecule which constitutes a medium is maintained by the orientation condition same for a long time by this and the manifestation of a memory effect can be controlled, a response characteristic is improvable. Moreover, since the effect of the orientation condition of the molecule which constitutes the medium in the frame in front of that at the time of a drive with the following frame can be reduced or prevented, the flow and tailing of an image can be prevented. Moreover, even if it is the case where impurity ion is contained in the matter layer, it can prevent that impurity ion is accumulated in a pixel electrode or a counterelectrode.

[0104]

Moreover, are prepared so that the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode may be connected, and with a different signal from the 1st switching element of the above, have the 3rd switching element by which drive control is carried out, and the above-mentioned drive control means is set at the above-mentioned image display period. By making the 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line turn on, and supplying the 1st data signal for image display to the above-mentioned pixel electrode from the data signal line of the above 1st in the condition The selection period which impresses the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode, The 1st switching element connected to the above-mentioned scan signal line is made to turn off. The electrical potential difference between the above-mentioned pixel electrode and the above-mentioned counterelectrode It is good also as a configuration which makes an abbreviation EQC potential of the above-mentioned pixel electrode, and potential of the above-mentioned counterelectrode by preparing the non-selection period held on the electrical potential difference impressed to the above-mentioned selection period, making the 3rd switching element of the above turn on in the above-mentioned reset period, and making it flow through the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode.

[0105]

According to the above-mentioned configuration, in a reset period, the above-mentioned drive control means makes the 3rd switching element turn on, and makes potential of a pixel electrode, and potential of a counterelectrode an abbreviation EQC by making it flow through a pixel electrode and a counterelectrode. Since it prevents that the molecule which constitutes a medium is maintained by the orientation condition same for a long time by this and the manifestation of a memory effect can be controlled, a response characteristic is improvable. Moreover, since the effect of the orientation condition of the molecule which constitutes the medium in the frame in front of that at the time of a drive with the following frame can be reduced or prevented, the flow and tailing of an image can be prevented. Moreover, even if it is the case where impurity ion is contained in the matter layer, it can prevent that impurity ion is accumulated in a pixel electrode or a counterelectrode.

[0106]

Moreover, it is good also as a configuration in which the above-mentioned drive control means

supplies the square wave reversed on the basis of the potential of the above-mentioned counterelectrode at the above-mentioned selection period to the above-mentioned pixel electrode as the 1st data signal of the above in this case.

[0107]

Moreover, two or more above-mentioned scan signal lines and the data signal line of two or more above 1st, Were prepared for every combination of the above-mentioned scan signal line and the data signal line of the above 1st. It has the pixel which comes to have the above-mentioned pixel electrode, the above-mentioned counterelectrode, the 1st switching element of the above, and the 3rd switching element. The above-mentioned drive control circuit It is good also as a configuration which carries out drive control with the scan signal for carrying out drive control of the 1st switching element in the pixel which adjoins each pixel concerned in the 3rd switching element of the above in each above-mentioned pixel.

[0108]

According to the above-mentioned configuration, the 1st switching element in each pixel on one line is connected to one scan signal line, and the 3rd switching element in each pixel on other Rhine which adjoins the above-mentioned one line is connected. Therefore, while the scan of one scan signal line performs write-in actuation (drive actuation of an image display period) to each pixel by which the 1st switching element was connected to the scan signal line concerned, a reset action (drive actuation of a reset period) can be performed to each pixel by which the 1st switching element was connected to the scan signal line concerned. That is, the pixel train (equipment train) to which write-in actuation is carried out, and the pixel train to which a reset action is carried out can be driven to coincidence. Thereby, increase of drive frequency can be prevented.

[0109]

Moreover, it is good also as a configuration in which the above-mentioned drive control means repeats supply of the active signal to the scan signal line of odd lines, and the scan of the active signal to the scan signal line of even lines by turns for every frame in this case.

[0110]

According to the above-mentioned configuration, the time amount ratio of the image display period (hold period; gradation display period by the input of a gradation signal) and reset period (blanking period) in each pixel is set to 1:1, and a good intermittent display (intermittent lighting) can be performed.

[0111]

In the above-mentioned configuration, moreover, in addition, the 2nd data signal line for supplying the 2nd data signal to the above-mentioned counterelectrode formed the data signal line of the above 1st, abbreviation parallel, and by turns, Have the 1st switching element of the above which connects the above-mentioned counterelectrode and the data signal line of the above 2nd, and the 2nd switching element by which drive control is carried out with a common scan signal, and the above-mentioned drive control means is set at the above-mentioned image display period. The 1st switching element and 2nd switching element of each pixel which were connected to the above-mentioned scan signal line are made to turn on. By supplying the 1st data signal and 2nd data signal according to the image displayed on each pixel concerned in the condition at the pixel electrode and counterelectrode of the data signal line of the above 1st, and the 2nd data signal line to each above-mentioned pixel, respectively By making the selection period which impresses the electrical potential difference for image display between the pixel electrodes and counterelectrodes in each above-mentioned pixel, and the 1st switching element and 2nd switching element of each pixel which were connected to the above-mentioned scan signal line turn off It is good also as a configuration which prepares the non-selection period which makes the electrical potential difference impressed between the pixel electrodes and counterelectrodes in each above-mentioned pixel at the above-mentioned selection period hold.

[0112]

According to the above-mentioned configuration, each data signal supplied from the data signal line of the above 1st and the 2nd data signal line can perform image display appropriately by controlling the potential of a pixel electrode, and the potential of a counterelectrode. Moreover,

in a reset period, by setting the 3rd switching element to ON, it is connecting a pixel electrode and a counterelectrode electrically, and abbreviation etc. spreads these inter-electrode potential difference, and can do it.

[0113]

Moreover, the potential of the 1st data signal [ in / in this case / in the above-mentioned drive control means / the above-mentioned selection period ] and the 2nd data signal is good also as a configuration which sets it as reverse potential on the basis of the potential of the two electrodes concerned in case the potential difference of the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode becomes an abbreviation EQC in the above-mentioned reset period.

[0114]

According to the above-mentioned configuration, the potential of the 1st data signal in the above-mentioned selection period and the 2nd data signal is set as reverse potential on the basis of the potential of the two electrodes concerned in case the potential difference of the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode becomes an abbreviation EQC in the above-mentioned reset period. Thereby, as compared with the write-in electrical potential difference (difference of each potential and reference potential of the 1st and 2nd data signals) to each of a pixel electrode and a counterelectrode, the twice as many electrical potential difference as this can be impressed to a matter layer. That is, even if it is the case where the switching element and data signal circuit of the same pressure-proofing as the former are used, it becomes possible to impress a twice as many electrical potential difference as this to a matter layer compared with the former. Therefore, the intermittent display which the high-voltage drive of was attained and has improved the response characteristic can be performed.

[Effect of the Invention]

[0115]

As mentioned above, the display panel or display of this invention makes an abbreviation EQC potential of the above-mentioned pixel electrode, and potential of the above-mentioned counterelectrode, before impressing the electrical potential difference for the following image display between pixel electrodes and counterelectrodes concerned, after impressing the electrical potential difference for image display between the above-mentioned pixel electrode and a counterelectrode.

[0116]

Since the medium enclosed with the matter layer is not maintained by the orientation condition same for a long time by this, the effect of the above memory effects can be controlled. Therefore, when displaying the following image (i.e., when impressing the electrical potential difference for the following image display), it can prevent that a speed of response falls. Moreover, when displaying the following image, the effect of the array condition of the molecule which constitutes the medium in a former frame is reduced or prevented, and can prevent the flow and tailing of an image.

[0117]

Moreover, even if it is the case where impurity ion exists in a medium, are recording of the impurity ion to a pixel electrode or a counterelectrode is resettable. By this, it becomes impossible for impurity ion to have a bad influence on the occasion of a drive, a good drive can carry out, and dependability can be raised.

[Best Mode of Carrying Out the Invention]

[0118]

[Operation gestalt 1]

One operation gestalt of this invention is explained based on drawing. Drawing 1 is the sectional view showing the outline configuration for 1 pixel in the display device (display panel) 190 with which the display concerning this operation gestalt is equipped. This display is equipped with two or more such display devices 190.

[0119]

As a display device 190 is shown in drawing 1, the matter layer 103 is pinched between two substrates 101,102. the medium in which the optical isotropy (macroscopic — seeing — etc. — what is necessary is just a direction) is shown at the time of no electric-field impressing, and

optical anisotropy is shown at the time of electric-field impression is enclosed with the matter layer 103. In addition, about the medium enclosed with the matter layer 103, it mentions later.  
[0120]

Moreover, opposite arrangement of the data electrode 104 and the common electrode 105 for impressing electric field to the matter layer 103 is carried out mutually at the opposed face with the substrate (opposite substrate) 102 in a substrate 101. Moreover, the insulator layer 106 is formed between the data electrode 104 and the common electrode 105. Furthermore, with the opposed face of both substrates in a substrate 101,102, the field of the opposite side is equipped with the polarizing plate 107,108, respectively. In addition, in subsequent explanation, each part material formed on a substrate 101 and this substrate 101 is called the active-matrix substrate 100.

[0121]

And this indicating equipment displays by changing the direction of orientation of the liquid crystal in the matter layer 103 by the electric field formed by impressing an electrical potential difference between the data electrode 104 and the common electrode 105. In addition, drawing 6 (a) expresses the condition (electrical-potential-difference condition of not impressing (OFF state)) that the electrical potential difference is not impressed between the data electrode 104 and the common electrode (drain electrode) 105, and drawing 6 (b) expresses the condition (electrical-potential-difference impression condition (ON state)) that the electrical potential difference is impressed between the data electrode 104 and the common electrode 105.

[0122]

Drawing 7 is the explanatory view having shown arrangement of the data electrode 104 and the common electrode 105, and the absorption shaft orientations of a polarizing plate 107,108. As shown in this drawing, the electrode 104 and electrode 105 in a display device 190 consist of a Kushigata electrode formed in the shape of a ctenidium, and each other are considered as opposite arrangement. Moreover, the polarizing plate 107,108 prepared in both the substrates 101,102, respectively is formed so that the include angle the absorption shaft in each polarizing plate 107,108 and whose electrode expanding direction (direction which intersects perpendicularly in the electric-field impression direction) of the ctenidium part in each electrode 104,105 are about 45 degrees may be made, while a mutual absorption shaft intersects perpendicularly. For this reason, the absorption shaft in each polarizing plate 107,108 is making the include angle of about 45 degrees to the electric-field impression direction by the electrode 105,106.

[0123]

Drawing 5 is the outline top view of the active-matrix substrate 100. As shown in this drawing, the active-matrix substrate 100 has the drive circuit fields 14A and 14B and a viewing area 119 on a substrate 101. In addition, although the drive circuit fields 14A and 14B are formed on the substrate 101 with this operation gestalt, you may be the configuration that a driving signal is supplied from the drive circuit which does not restrict to this and was established in the exterior of a substrate 101.

[0124]

Two or more scan signal lines 111 each other arranged at abbreviation parallel and two or more data signal lines 110 which intersect perpendicularly with each scan signal line 111 are formed in the viewing area 119. And the pixel surrounded by two data signal lines 110 which adjoin two adjoining scan signal lines 111 as shown in drawing 1 for every partition is formed. In addition, the circuit diagram which drawing 5 showed caudad is a representative circuit schematic for 1 pixel of a display device 190, and is the same as the circuit diagram shown in drawing 3. About the detail of this representative circuit schematic, it mentions later.

[0125]

Drawing 2 is the top view showing the 1-pixel outline configuration in a display device 190. In addition, above-mentioned drawing 1 is the sectional view of the d-d' cross-section indicated in drawing 2. As shown in this drawing, the display device 190 equips each pixel with TFT (Thin Film Transistor)109 as a switching element. The data electrode 104 is connected to the drain electrode of TFT109, the data signal line 110 is connected to the source electrode of TFT109,

and the scan signal line 111 is connected to the gate electrode of TFT109. Moreover, the common electrode 105 is connected to the common signal line 112. It is possible for this to perform an active drive in inputting a signal into each data signal line 110 and the scan signal line 111 by the data signal line drive circuit and scan signal-line drive circuit (for neither to be illustrated) with which the drive circuit fields 14B and 14A are equipped in a display device 190, respectively.

[0126]

Drawing 3 is the representative circuit schematic of 1 pixel of a display device 190, and is the same as the transparency circuit diagram indicated in the lower part of drawing 5. As shown in this drawing, the display capacity 120 exists between TFT109 and the common signal line 112. This display capacity 120 is a capacity which exists between the data electrode 104 and the common electrode 105. Furthermore, the auxiliary capacity 121 (capacity which exists between the data electrode 104 and the common signal line 112) exists between TFT109 and the common signal line 112, parasitic capacitance 122 exists between TFT109 and the scan signal line 111, and parasitic capacitance 123 exists between TFT109 and the data signal line 110.

[0127]

In the indicating equipment concerning this operation gestalt, the signal inputted from the data signal line 110 is held during the period until the following signal is inputted from the data signal line 110 with the display capacity 120 which consists of a matter layer 103, and the auxiliary capacity 121 formed in juxtaposition at this (hold).

[0128]

Next, the manufacture approach of a display device 190 is explained.

[0129]

First, on the substrate 101 which consists of glass, after forming the metallic material which consists of a tantalum etc. by the sputtering method and performing patterning, the scan signal line 111, the gate electrode of TFT109, the common electrode 105, and the common signal line 112 were formed by performing anodic oxidation.

[0130]

Next, by the plasma-CVD method, the silicone film was formed as a semi-conductor layer which constitutes a silicon nitride film, the channel layer of TFT109, etc. as gate dielectric film 106, and patterning was performed.

[0131]

Furthermore, the metallic material which consists of aluminum etc. was formed by the sputtering method, and the source electrode, the drain electrode, the data signal line 110, and the data electrode 104 of TFT109 were formed in coincidence by performing patterning.

[0132]

In addition, although the glass substrate is used as substrates 101 and 102 in the display device 190, the quality of the material of substrates 101 and 102 is not restricted to this, and at least one side should just be a transparent substrate among substrates 101 and 102. Moreover, what is necessary is not to limit spacing between both substrates to this, and just to set it as arbitration with this operation gestalt, although spacing between both the substrates in a display device 190, i.e., the thickness of the matter layer 103, was set to 10 micrometers.

[0133]

Moreover, although it considered as the Kushigata electrode which formed the electrode 104 and the electrode 105 in the shape of a ctenidium and opposite arrangement was mutually carried out with this operation gestalt as shown in drawing 7, the configuration of two electrodes 104,105 may not be restricted to the Kushigata electrode, and may be changed suitably.

Moreover, with this operation gestalt, although the electrode 104 and the electrode 105 were formed in the line breadth of 5 micrometers, and the inter-electrode distance (electrode spacing) of 5 micrometers, according to the gap not only between this but substrates 101 and substrates 102, it can be set as arbitration. Moreover, as an ingredient of an electrode 104,105, various, conventionally well-known ingredients can be used as electrode materials, such as not only each above-mentioned ingredient but transparent electrode ingredients, such as ITO (indium stannic acid ghost), and metal-electrode ingredients other than the above.

## [0134]

Moreover, the organic thin film for adsorbing the isolation ion in the matter layer 103 or the orientation film with which the orientation of the medium enclosed with the matter layer 103 is assisted may be applied to the field by the side of the matter layer 103 of both the substrates 101 and 102 (not shown). In addition, what gave rubbing beforehand may be used for organic thin films, such as polyimide, as such orientation film.

## [0135]

With this operation gestalt, the mixture which mixed each following compound by the daily dose ratio shown below as a medium enclosed with the matter layer 103 was used.

## [0136]

JC-1041xx 44.73mol%(46.931wt%)

5CB 43.43mol%(35.1wt%)

ZLI-4572 4.9mol%(10.3wt%)

EHA 4.0mol%(2.4wt%)

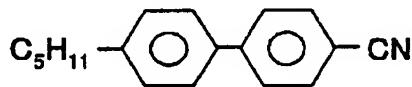
RM257 2.61mol%(5.0wt%)

DMPAP 0.33mol%(0.27wt%)

here — JC1041xx (Chisso Corp. make) — a nematic liquid crystal — a mixture — 5CB(s) (4-cyano-4' - pentyl biphenyl) A nematic liquid crystal and ZLI-4572 (Merck Co. (Merck) make) the Aldrich (Aldrich) make A chiral agent, EHA (2-ethylhexyl acrylate, Aldrich (Aldrich) make) Monoacrylate, RM257 (Merck Co. make) is a diacrylate monomer, and DMPAP (2 and 2-dimethoxy-2-phenyl acetophenone, Aldrich make) is a photopolymerization initiator. The chemical structure type of 5CB(s) is shown below.

## [0137]

[Formula 1]



## [0138]

In addition, the above-mentioned mixture showed the cholesteric blue phase in the temperature requirement of 326.3K to 319.5K.

## [0139]

Next, carrying out temperature control so that the above-mentioned mixture may always become a cholesteric blue phase, without impressing electric field, UV irradiation was performed into this mixture and the polymerization of EHA and RM257 was carried out to it. Thus, the obtained medium was stabilized from 326.4K to 260K or less, and showed the cholesteric blue phase.

## [0140]

The outline structure of a cholesteric blue phase is shown in drawing 8 and drawing 9. As shown in these drawings, the cholesteric blue phase has the structure of high symmetric property. Moreover, although the cholesteric blue phase is the in general transparent matter (matter in which the optical isotropy is shown) in an optical wavelength field since it has the order (order structure, orientation order) of under optical wavelength, by impressing electric field, extent of orientation order changes and an optical anisotropy discovers it (extent of optical anisotropy changes). Namely, although isotropy is optically shown in general at the time of no electric-field impressing, in order that a liquid crystal molecule may consider as the other side in the direction of electric field by electric-field impression, as for a cholesteric blue phase, a grid discovers distortion and optical anisotropy. Therefore, the temperature requirement which can be used for a display is sharply expandable from the display using the conventional Kerr effect by using the above-mentioned mixture as a medium enclosed with the matter layer 103.

## [0141]

Next, the drive approach of the display concerning this operation gestalt is explained. Drawing 4 is an explanatory view for explaining the drive approach of the display concerning this operation

gestalt, and shows the voltage waveform impressed to the matter layer 103, and the light transmittance property of the matter layer 103 of changing with the voltage waveforms. In addition, drawing 4 shows the result performed to the above-mentioned display device 190 by impressing an electrical potential difference repeatedly by the polarity-reversals driving method. That is, drawing 4 shows the result at the time of impressing a direct electrical potential difference to the data electrode 104 and the common electrode 105, without connecting TFT (switching element)109 to the data electrode (pixel electrode) 104.

[0142]

The period Tf shown in drawing 4 is equivalent to one in a active-matrix drive. In addition, with this operation gestalt, it is set as  $Tf=16.7\text{ms}$ . The die length of this period Tf is equivalent to die length of one frame at the time of 60Hz drive currently used by the conventional active-matrix drive.

[0143]

The period Tw of drawing 4 is equivalent to the image display period in a active-matrix drive, i.e., a selection period, and a subsequent non-selection period (a maintenance period, hold period). Moreover, with this operation gestalt, as shown in drawing 4 as a period Tr, the reset period (black display period) is established. That is, the image display period (a selection period and non-selection period) Tw and the reset period Tr which is a black display period are set up during the one-frame period Tf.

[0144]

As shown in drawing 4, an electrical potential difference  $V$  or  $-V$  (the absolute value of  $V$  is larger than the threshold of the matter layer 103) is impressed to the matter layer 103 over Period Tw. In a active-matrix drive, all the pixel switches connected to one scan signal line 111 are set to ON over a selection period, and an electrical potential difference is impressed to the matter layer 103 of each pixel connected to one above-mentioned scan signal line 111 in the condition by supplying the data electrical potential difference according to each pixel to each data signal line 110. Furthermore, all the pixel switches connected to the one scan signal line are turned off after that. Although a subsequent period turns into a non-selection period, since it is held with the display capacity 120 which consists of a matter layer 103, and the auxiliary capacity 121 formed in juxtaposition at it, a display condition is maintained (hold) and the electrical potential difference (data electrical potential difference)  $V$  supplied to the matter layer 103 of each pixel connected to one above-mentioned scan signal line 111 at the selection period or  $-V$  becomes an image display period.

[0145]

Then, all the pixel switches connected to one above-mentioned scan signal line 111 are again set to ON. And the potential of the data electrode 104 of each pixel connected to each data signal line 110 concerned through each data signal line 110 in the condition is set as the same potential as the potential of the common electrode 105. In addition, the potential of the data electrode 104 may not be the same potential as not necessarily strictly as the potential of the common electrode 105, but should just be the potential it can consider that is comparable substantially. In other words, what is necessary is just the potential which can set the permeability of the pixel to about 0, and can realize a black display condition substantially.

[0146]

Thereby, as shown in drawing 4, relaxation is begun so that the permeability of the pixel may approach 0 at the reset period Tr, and the relaxation is completed in general within the reset period Tr (permeability will be in about 0 condition). Consequently, before the selection period of the following frame is started, the condition of the matter layer 103 in the image display period Tw of a front frame is canceled by the condition (permeability is about 0 condition) which shows the optical isotropy in general (reset).

[0147]

Therefore, whenever an electrical potential difference is impressed to the matter layer 103 at the selection period of the following frame, as the molecule (dielectric molecule) contained in the matter layer 103 shows the orientation condition in a front frame to shift to drawing 4 rather than is begun, shift is started from the condition of permeability 0 (or about 0). For this reason,

the phenomenon (animation dotage) of tailing and flow of an image on a screen can be controlled.

[0148]

In addition, the relaxation time became short, so that the image display period Tw was shortened (it is about the reset period Tr), when it set the one-frame period Tf constant and the reset period Tr was changed, where the matter layer 103 is kept at 273K. As a result of setting it as 1 frame Tf=16.7ms and more specifically changing the image display period Tw with 16.7ms, 11.2ms, 8.3ms, and 5 or 5ms (the reset period Tr was changed with 0 second, 5.5ms, 8.4ms, and 11.2ms), the relaxation times were 6ms, 4ms, 3ms, and 2ms, respectively. This shows that the relaxation time becomes long, so that the image display period Tw is long (i.e., so that the period which is impressing the same electrical potential difference to the matter layer 103 is long).

[0149]

If an orientation condition carries out long duration maintenance of the condition of having changed to the condition which shows optical anisotropy, by carrying out long duration impression of the electric field from the condition which shows the optical isotropy, even if this stops electric-field impression, it means that the phenomenon (this phenomenon is called a "memory effect" on these specifications) in which of the relaxation to an optical-isotropy condition becomes slow compared with the case where long duration impression of the electric field is not carried out has happened. Moreover, it turns out that it becomes so large that the period which holds the effect of the above-mentioned result to a memory effect from the condition that an orientation condition shows the optical isotropy, in the condition of having changed to the condition which shows optical anisotropy is long, and the relaxation time becomes long.

[0150]

As mentioned above, with this operation gestalt, the medium in which the optical isotropy is shown at the time of no electric-field impressing, and optical anisotropy is shown by electric-field impression is used. Therefore, change of the orientation condition between electric-field impression and no electric-field impressing differs from the liquid crystal used for the conventional liquid crystal display component. That is, unlike the conventional liquid crystal display, with the display concerning this operation gestalt, the medium enclosed with the matter layer 103 shows isotropy optically at the time of no electric-field impressing. And a medium changes from the condition which shows the optical isotropy to the condition which shows optical anisotropy by impressing electric field to this medium.

[0151]

The change in the condition which shows optical anisotropy from the condition which shows such optical isotropy is accompanied by bigger orientation change than the conventional liquid crystal display. Moreover, it is similarly accompanied by bigger orientation change than the conventional liquid crystal display about the change in the condition which shows the optical isotropy from the condition which shows optical anisotropy.

[0152]

At the time of low temperature, the movement toward orientation change becomes late with the change of state of the orientation defect in which such orientation change is big. Especially as for the change (relaxation process) in the condition which shows the optical isotropy from the condition which shows optical anisotropy compared with the change in the condition which shows optical anisotropy from the condition which shows the optical isotropy, the movement toward orientation change becomes late.

[0153]

The artificers of this invention found out that a phenomenon like a kind of memory effect arose in the above relaxation processes (relaxation phenomenon), as a result of considering the orientation change in this relaxation process in a detail. That is, when the orientation condition carried out long duration maintenance of the condition of having changed to the condition which shows optical anisotropy completely, by carrying out long duration impression of the electric field from the condition which shows the optical isotropy, even if it stopped electric-field impression, it discovered that the phenomenon in which the relaxation to an optical-isotropy condition

becomes slow compared with the case where long duration impression of the electric field is not carried out happened. For this reason, in the display device using the medium in which the optical isotropy is shown at the time of no electric-field impressing, and optical anisotropy is shown by electric-field impression, if it continues impressing the same gradation electrical potential difference, a speed of response will become slow in the case of change to the gradation with which degrees differ.

[0154]

So, with this operation gestalt, in order to avoid the fall of the speed of response by such memory effect, the black display period (reset period Tr) is established in one frame. Since the medium enclosed with the matter layer 103 is not maintained by the orientation condition same for a long time by this, the effect of the above memory effects can be controlled. Therefore, when displaying an image on the following frame, it can prevent that a speed of response falls.

[0155]

In addition, after, carrying out long duration impression (display) of the gradation electrical potential difference (gradation electrical potential difference 1) which displays a certain bright condition for example, next, it is the case where the gradation electrical potential difference 2 which displays a little dark condition is impressed (display), and when the above-mentioned memory effect is remarkable, the response to the display of a little dark condition (gradation electrical potential difference 2) becomes slow notably. In such a case, a speed of response may become [ the way which establishes a black display period in one frame ] quick. That is, a speed of response may become [ the way which impressed the gradation electrical potential difference 2 after making the memory effect by the gradation electrical potential difference 1 ease ] quick by impressing the gradation electrical-potential-difference 1 → black → gradation electrical potential difference 2 and an electrical potential difference rather than the gradation electrical-potential-difference 1 → gradation electrical potential difference 2.

[0156]

Thus, in the display concerning this operation gestalt, while making a speed of response quick by establishing the reset period Tr in one frame, at the time of a drive with the following frame, it controls or prevents that the array condition of the medium enclosed with the matter layer 103 in the image display period of a front frame influences, and the flow and tailing of an image can be controlled.

[0157]

In addition, with the conventional liquid crystal display component, since it is not accompanied by big orientation change like the medium used for this display device, it is thought that the above memory effects resulting from the change of state of an orientation defect do not happen. That is, even if it impresses the gradation electrical potential difference same for a long time, low-speed-ization of the relaxation phenomenon resulting from the change of state of an orientation defect does not take place. Therefore, with the conventional liquid crystal display component, since improvement in the speed of a speed of response is not expected even if it establishes a black display period in one frame, when an electrical potential difference is impressed as mentioned above, it is thought conversely that a response becomes slow. That is, with the conventional liquid crystal display, the way which impressed the gradation electrical-potential-difference 1 → black → gradation electrical potential difference 2 and the electrical potential difference from the gradation electrical-potential-difference 1 → gradation electrical potential difference 2 is considered that a response becomes slow.

[0158]

Here, the difference in the display principle of the display (display from which extent of the optical anisotropy of a medium changes with electric-field impression) concerning this operation gestalt, and the conventional liquid crystal display is explained in detail. Drawing 12 is an explanatory view for explaining the difference in a display principle in the liquid crystal display of the display device concerning this operation gestalt, and the conventional means of displaying, and expresses typically the configuration and direction of an index ellipsoid of [ at the time of electric-field impression and no electric-field impressing ]. In addition, drawing 12 shows the display principle in TN method, VA (Vertical Alignment, perpendicular orientation) method, and an

IPS (In Plane Switching, response within field) method as a conventional liquid crystal display method.

[0159]

As shown in this drawing, the liquid crystal layer is pinched between the substrates which counter, and the liquid crystal display component of TN method is the configuration of having had the transparent electrode (electrode) on both substrates, respectively. And although the direction of a major axis of the liquid crystal molecule in a liquid crystal layer is twisted spirally and orientation is carried out at the time of no electric-field impressing, the direction of a major axis of a liquid crystal molecule carries out orientation along the direction of electric field at the time of electric-field impression. In this case, the average index ellipsoid which can be set has turned to the direction where the direction of a major axis is parallel to a substrate side at the time of no electric-field impressing, as shown in drawing 12, and at the time of electric-field impression, the direction of a major axis turns to the direction of a substrate side normal. That is, in the time of no electric-field impressing and electric-field impression, the configuration of an index ellipsoid is an ellipse and the direction of a major axis changes with electric-field impression (an index ellipsoid rotates). Moreover, the configuration of an index ellipsoid does not change mostly in the time of no electrical-potential-difference impressing and electrical-potential-difference impression.

[0160]

Moreover, the liquid crystal layer is pinched like TN method between the substrates which counter, and the liquid crystal display component of VA method is the configuration of having had the transparent electrode (electrode) on both substrates, respectively. However, the direction of a major axis of a liquid crystal molecule [ in / at the liquid crystal display component of VA method / in the time of no electric-field impressing / a liquid crystal layer ] — a substrate side — receiving — abbreviation — although orientation is carried out in the perpendicular direction, at the time of electric-field impression, the direction of a major axis of a liquid crystal molecule carries out orientation in the direction perpendicular to electric field. In this case, at the time of no electric-field impressing, the direction of a major axis has turned to the substrate side normal, and the average index ellipsoid which can be set turns to the direction where the direction of a major axis is parallel to a substrate side at the time of electric-field impression, as shown in drawing 12. That is, in the time of no electric-field impressing and electric-field impression, the configuration of an index ellipsoid is an ellipse and the direction of a major axis (sense of an index ellipsoid) changes with electric-field impression (an index ellipsoid rotates). In addition, the form of an index ellipsoid does not change mostly in the time of no electric-field impressing and electric-field impression.

[0161]

Moreover, it has one pair of electrodes which counter on one substrate, and the liquid crystal display component of an IPS method is the configuration that a liquid crystal layer is formed in the field between two electrodes. And the direction of orientation of a liquid crystal molecule is changed by electric-field impression, and a display condition which is different in the time of no electric-field impressing and electric-field impression can be realized now. Therefore, also with the liquid crystal display component of an IPS method, as shown in drawing 12, in the time of no electric-field impressing and electric-field impression, the configuration of an index ellipsoid is an ellipse and the direction of a major axis changes (an index ellipsoid rotates). Moreover, the form of an index ellipsoid does not change mostly in the time of no electric-field impressing and electric-field impression.

[0162]

Thus, the liquid crystal molecule is carrying out orientation in a certain direction (typically one direction) also in the time of no electric-field impressing, and by impressing electric field, it is in the condition to which the direction of orientation of each molecule was equal, and is expressing as the liquid crystal display component of the conventional means of displaying by changing the direction of orientation all at once (modulation of permeability). Moreover, the form of an index ellipsoid does not change mostly in the time of no electric-field impressing and electric-field impression. That is, with the liquid crystal display component of the conventional means of

displaying, the configuration of an index ellipsoid is an ellipse and it displays by electric-field impression at the time of no electric-field impressing and electric-field impression using what (an index ellipsoid rotates) the direction of a major axis changes. For this reason, the direction of a major axis of an index ellipsoid is not necessarily a perpendicular or parallel to the electric-field impression direction. On the other hand, in the display concerning this operation gestalt, the direction of an index ellipsoid serves as a perpendicular or parallel to the electric-field impression direction so that it may mention later.

[0163]

Thus, whenever [ more than the light of a liquid crystal molecule / orientation order ] is almost fixed, and expresses as the liquid crystal display component of the conventional means of displaying by changing the direction of orientation.

[0164]

By the display device concerning this operation gestalt, the molecule has turned to all directions to these means of displaying at the time of no electric-field impressing. However, unlike the conventional liquid crystal display component, an index ellipsoid becomes spherical, as optical anisotropy is not discovered (being  $\approx 0$  whenever [ in the scale more than the light / orientation order ]) and it is shown in drawing 12, since these molecules have the order (order structure, orientation order) of under the wavelength scale of light.

[0165]

However, if electric field are impressed, since each molecule has the forward dielectric anisotropy, an orientation condition will change by making substrate side inboard (direction parallel to a substrate side) into the other side. Moreover, in this case, distortion arises in the order structure of under optical wavelength, optical anisotropy (orientation order whenever [ in the scale more than the light ]  $> 0$ ) is discovered, and an index ellipsoid becomes an ellipse. At this time, the direction of a major axis of an index ellipsoid becomes the direction of electric field, and parallel. More, when the dielectric anisotropy of the medium enclosed with the matter layer 103 is forward, the direction of a major axis of an index ellipsoid becomes parallel to the direction of electric field, and when the dielectric anisotropy of the medium enclosed with the matter layer 103 is negative, the direction of a major axis of an index ellipsoid becomes perpendicular to the direction of electric field at a detail. That is, at the time of no electric-field impressing, the form of an index ellipsoid is isotropic ( $n_x = n_y = n_z$ ) and an anisotropy ( $n_x > n_y$ ) is discovered in the display device using the above-mentioned mixed stock, in the form of an index ellipsoid with electric-field impression. Here,  $n_x$ ,  $n_y$ , and  $n_z$  express the refractive index to parallel and the depth direction of drawing 12, and a direction perpendicular to a substrate side with the substrate side to parallel and the longitudinal direction of drawing 12, and the substrate side, respectively.

[0166]

in addition, the rate located in a line in the direction in which a liquid crystal molecule etc. is when  $\approx 0$  (there is almost whenever [ no / orientation order ]) is seen on a scale smaller than the light whenever [ more than the light / orientation order ] — many (there is orientation order) — if it sees on a larger scale than the light, it means that the direction of orientation is equalized and there is no orientation order.

[0167]

That is, in this operation gestalt, it is shown in  $\approx 0$  whenever [ in the scale more than light wavelength / orientation order ] that it is small to extent which whenever [ orientation order ] does not affect at all to the light of larger wavelength than a light wavelength region and a light wavelength region. For example, the condition of having realized the black display under a cross Nicol's prism is shown. On the other hand, in this operation gestalt, whenever [ in the scale more than light wavelength / orientation order ] shows in  $> 0$  the condition of it having been shown it being almost larger than a zero state, for example, having realized the white display under cross 2 COL, whenever [ in the scale more than light wavelength / orientation order ]. (The gray which is a gradation display is also contained in this case).

[0168]

Moreover, in the display device concerning this operation gestalt, since the matter layer 103 has

the forward dielectric anisotropy, the direction of a major axis of the index ellipsoid at the time of the above-mentioned electric-field impression becomes always parallel to the direction of electric field. (In addition, when the matter layer 203 has the negative dielectric anisotropy, the direction of a major axis of an index ellipsoid becomes perpendicular to the direction of electric field.) On the other hand, with the conventional liquid crystal display component, since it displays by rotating the direction of a major axis of an index ellipsoid by electric-field impression, the direction of a major axis of an index ellipsoid does not necessarily become always perpendicularly or parallel to the direction of electric field.

[0169]

Thus, in the display device concerning this operation gestalt, the direction of optical anisotropy is regularity (the electric-field impression direction does not change), and shows by modulating whenever [ more than the light / orientation order ]. That is, in the display device using the above-mentioned mixed stock, extent of the optical anisotropy (or orientation order more than the light) of the medium itself changes. Therefore, the display principles of the display device concerning this operation gestalt differ as greatly as the display principle of the conventional liquid crystal display.

[0170]

Moreover, in the display device concerning this operation gestalt, since it displays using distortion produced in the structure which shows the optical isotropy, i.e., change of extent of the optical anisotropy in a medium, a wide-field-of-view angle property is realizable from the conventional liquid crystal display component which displays by changing the direction of orientation of a liquid crystal molecule. Furthermore, in the display device concerning this operation gestalt, the direction which a birefringence generates is fixed, and since the direction of an optical axis does not change, a larger angle-of-visibility property is realizable.

[0171]

Moreover, in the display device concerning this operation gestalt, it is displaying using the anisotropy discovered by distortion of the structure (a grid like a crystal) of a minute field. For this reason, like the display principle of the conventional method, there is no problem of influencing greatly in a speed of response, and the viscosity of a liquid crystal proper can realize the high-speed response which is about 1ms. That is, by the display principle of the conventional method, since change of the direction of orientation of a liquid crystal molecule was used, the viscosity of a liquid crystal proper had influenced the speed of response greatly, but in the display concerning this operation gestalt, since distortion of the structure of a minute field is used, the effect of the viscosity of a liquid crystal proper is small, and can realize a high-speed response. Therefore, since the display concerning this operation gestalt is equipped with high-speed responsibility, it is suitable also for the display of a field sequential color method, for example.

[0172]

Moreover, with this operation gestalt, the monomer and the photopolymerization initiator are included in the mixture (medium) enclosed with the matter layer 103. By this, since stabilizing molecular orientation and orientation change of the molecule at the time of electric-field impression can be promoted, making a drive temperature requirement large and change of extent of the optical anisotropy at the time of electric-field impression can be promoted.

[0173]

when the monomer, the photopolymerization initiator, etc. are contained in the mixture (medium) enclosed with the matter layer 103 here, a polymerization is imperfect also after UV irradiation performs the polymerization (hardening) of the above-mentioned monomer -- etc. -- ion may remain in the matter layer 103 according to a cause Moreover, although it is effective to use what has a dielectric constant anisotropy high as the above-mentioned mixture in order to make driver voltage low, mixture becomes easy to incorporate ion in that case. And when it continued impressing the driver voltage same for a long time like the conventional drive approach, the ion which remained in such a medium, or the ion incorporated in the medium was adhered and accumulated at one electrode, and there was a problem of doing a bad influence.

[0174]

On the other hand, even if it is the case where residual ion exists by establishing a reset period in one frame like this operation gestalt, it is resettable also about residual ion. Thereby, residual ion will not have a bad influence on the occasion of a drive, and the next gradation electrical-potential-difference impression is performed good. That is, by establishing a black display period (reset period) during an one-frame period, are recording of the impurity ion to a data electrode (or common electrode) can be reset, a good drive can be performed, and dependability can be raised.

[0175]

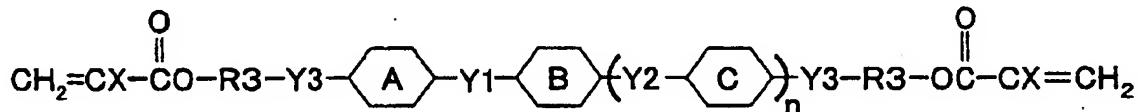
In addition, although the mixture mentioned above as a medium enclosed with the matter layer 103 is used with this operation gestalt, the medium enclosed with the matter layer 103 is not limited to this, and extent of optical anisotropy should just change by impressing electric field.

[0176]

Moreover, with this operation gestalt, the acrylate monomer is included in the medium enclosed with the matter layer 103. An acrylate monomer is a photopolymerization nature monomer (polymerization nature compound), and the polymerization (hardening) of it is carried out by ultraviolet-rays (light) exposure, and it serves as a macromolecule chain (orientation nominal member). By forming such a macromolecule chain into the matter layer 103, stabilizing molecular orientation and change of extent of the optical anisotropy at the time of electric-field impression can be promoted. In addition, the polymerization nature compound added to the medium enclosed with the matter layer 103 is not limited to what was used for the above-mentioned mixture. For example, the polymerization nature compound (compound A) which consists of the following structure expression as a polymerization nature compound added to the medium enclosed with the matter layer 103 can be used.

[0177]

[Formula 2]

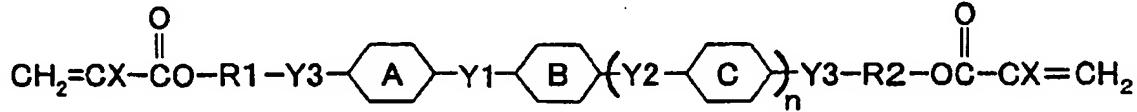


[0178]

Here, X expresses a hydrogen atom or a methyl group. Moreover, n is the integer of 0 or 1. Moreover, either six membered-rings A, B, and C1, 4-phenylene group or 1, 4-transformer cyclohexyl radical or the following functional group is expressed in independent. That is, six membered-rings A, B, and C may differ among the following functional groups, respectively, and may be the same. In addition, in the following functional group, m expresses the integer of 1-4.

[0179]

[Formula 3]



[0180]

In independent Y1 and Y2, respectively Moreover, single bond, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>- , -CH<sub>2</sub>O-, -OCH<sub>2</sub>-, -OCO-, -COO-, -CH=CH-, -C\*\*C-, -CF=CF-, -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O-, -OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -CH=CHCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O-, and -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub> CH=CH- are expressed. moreover, Y1 and Y2 may be the alkyl groups or alkenyl radicals of the shape of the shape of a straight chain which has a carbon atom to ten pieces, and a branched chain, and one CH(s) [ two ] or two CH(s) [ two ] which do not adjoin which exist in this radical may be replaced by -O-, -S-, -CO-O-, and (or) -O-CO-. Moreover, Y1 and Y2 may contain chiral carbon, and they do not need to contain it. In addition,

as long as Y1 and Y2 have one of the above-mentioned structures, they may be the same and may differ.

[0181]

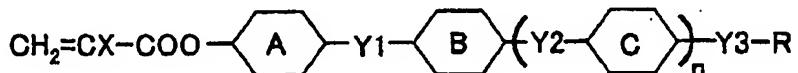
Moreover, Y3 expresses single bond, -O-, -OCO-, and -COO-. Moreover, R3 expresses the alkyl group of the carbon numbers 1-20 which do not contain chiral carbon. In addition, since these compounds show a liquid crystal phase, its capacity which gives orientation restraining force is high, and suitable for them as a medium enclosed with the matter layer 103. As such a compound, above-mentioned RM257 is raised, for example.

[0182]

Moreover, the liquid crystallinity (meta) acrylate (polymerization nature compound) which consists of the following structure expression as other compounds is mentioned.

[0183]

[Formula 4]



[0184]

In addition, when using the liquid crystallinity (meta) acrylate which has a liquid crystal frame and a polymerization nature functional group in intramolecular, in order to be compatible in a halftone display and a low-battery drive, it is desirable that it is liquid crystallinity acrylate of monofunctional [ no methylene spacer is / monofunctional / between a liquid crystal frame and a polymerization nature functional group ], two organic functions, or three organic functions. That is, monofunctional, two organic functions, or 3 organic-functions acrylate etc. which is the acrylic acid or methacrylic ester of a compound which has as a substructure the liquid crystal frame which has two or three membered-rings [ six ] is desirable.

[0185]

Such monofunctional acrylate does not have the connection radical of flexibility, such as an alkylene group or an oxyalkylene radical, between an acryloyloxy radical and a liquid crystal frame. For this reason, since it has unified directly, without an upright liquid crystal frame minding a connection radical and the thermal motion of a liquid crystal frame is restricted by the macromolecule principal chain, the orientation of the liquid crystal molecule which can affect it with this principal chain is stabilized more by the principal chain of the polymer which is made to carry out the polymerization of this kind of acrylate, and is obtained. Since these compounds also show the liquid crystal phase near the room temperature, its capacity which gives orientation restraining force is high, and suitable for them as a medium enclosed with the dielectric matter layer 103.

[0186]

Moreover, it is desirable as a photopolymerization nature monomer (photoreaction nature monomer) to use an acrylate system monomer. Especially, the mixed stock of a liquid crystallinity diacrylate monomer and a non-liquid crystallinity acrylate monomer is desirable. This is because the expansion width of face of the temperature requirement which shows a cholesteric blue phase becomes small in the case of the mixed stock of a liquid crystallinity diacrylate monomer and a liquid crystallinity acrylate monomer. For example, in JC1041xx, when 2.8-mol% and RM257 were prepared and DMPAP was prepared [ 46.2 mol% and 5CB / 44.7 mol% and ZLI-4572 ] for 5.0-mol% and 6CBA (liquid crystallinity acrylate monomer; 6-(4'-cyanobiphenyl-4-yloxy) hexyl acrylate) by 0.2-mol% of presentation 1.1-mol%, the temperature requirement which shows a cholesteric blue phase turned into the range of 329.8K to 327.7K.

[0187]

Moreover, the acrylate system monomer which contains an acryloyl radical or a methacryloyl radical in the molecular structure as a non-liquid crystallinity monomer is desirable, and the acrylate system monomer of branching structure which has an alkyl group especially as a side chain is desirable. As an alkyl group, a carbon number 1-4 is desirable, and it is desirable to have

one or more side chains which consist of such alkyl groups, even if few per monomeric unit. As such a monomer, TMHA (3, 5, and 5-trimethylhexyl acrylate, Aldrich (Aldrich) make) other than EHA is mentioned. In addition, when photopolymerization is performed by the acrylate system monomer without branching structure, the expansion width of face of the temperature requirement of a cholesteric blue phase may become small. For example, in JC1041xx, when 4.0-mol% and RM257 were prepared and DMPAP was prepared [ 44.1 mol% and 5CB / 44.3 mol% and ZLI-4572 ] for 5.2-mol% and HA (an acrylate system monomer without structure of branching; n-hexyl acrylate, Aldrich make) by 0.3-mol% of presentation 2.0-mol%, the temperature requirement which shows a cholesteric blue phase turned into the range of 326.2K to 318.0K. However, if the rate of HA is increased even when HA is used, the expansion width of face of the temperature requirement of a cholesteric blue phase can be expanded. When using an acrylate system monomer without branching structure, it is desirable to use the long monomer of an alkyl chain. If such an acrylate monomer is used, the almost same effectiveness as acrylate with branching structure will be done so. For example, n-OA (n-octyl acrylate, Aldrich (Aldrich) make) is mentioned.

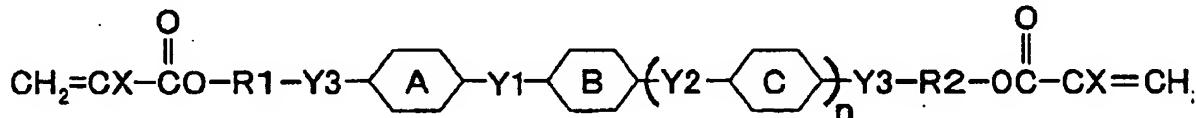
[0188]

Moreover, as a photopolymerization nature monomer (polymerization nature compound), not only the above achiral matter but the chiral matter may be used. Since the photopolymerization nature monomer of chiral nature has chiral itself, can be twisted spontaneously and takes structure, its compatibility with the twist structure of a cholesteric blue phase is good, and it is extremely stable.

As a photopolymerization nature monomer which shows chiral nature, the polymerization nature compound which consists of the following structure expression can be used, for example.

[0189]

[Formula 5]

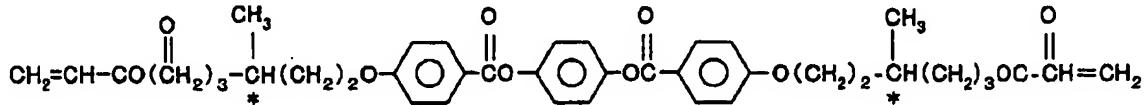


[0190]

Here, R1 expresses the alkyl group of the carbon numbers 3-20 which have chiral carbon and contain branching chain structure. R2 may express the alkyl group of carbon numbers 1-20, may contain chiral carbon, and does not need to contain it. In addition, since these compounds show a liquid crystal phase, its capacity which gives orientation restraining force is high, and suitable for them as a medium enclosed with the matter layer 103. As such a compound, the following compound is raised, for example.

[0191]

[Formula 6]



[0192]

In addition, this compound shows a cholesteric phase in 69 to 97 degrees C.

[0193]

Moreover, the daily dose ratio of each matter is not restricted to the above-mentioned daily dose ratio. However, if the content of a photopolymerization nature monomer (monomer) is small, orientation restraining force of a molecule may fully be unable to demonstrate. For example, in using a cholesteric blue phase as a medium enclosed with the matter layer 103 like this operation gestalt, if the content of a photopolymerization nature monomer (monomer) is small,

the temperature requirement which shows a KOSUTE rucksack blue phase will not become not much large. 45.1-mol% and 5CB for JC1041xx For example, 45.8-mol%, 2.4-mol% and RM257 for 5.1-mol% and EHA 1.5-mol%, [ ZLI-4572 ] When DMPAP is mixed by the 0.2-mol% daily dose ratio (presentation) (in this case) In photoreaction nature monomer content, a 3.9-mol % and cholesteric blue phase serves as the range of 326.3K to 319.5K. the above-mentioned daily dose ratio (JC-1041xx -- 44.73-mol% and 5CB -- 43.43-mol% --) About ZLI-4572, in 4.9-mol% and EHA, when 4.0-mol% and RM257 were mixed and DMPAP was mixed at 0.33-mol% 2.61-mol%, compared with having been 260K, it became a narrow temperature requirement from 326.4K. Moreover, when monomer content was large and it is used as a display device, when electric field are impressed as compared with the time of no electric-field impressing, the part which contributes to change of optical anisotropy decreases, and driver voltage becomes high. For this reason, as for photopolymerization nature monomer (photoreaction nature monomer) content, it is desirable that it is the range of two-mol% to 20-mol%, it is still more desirable that it is the range of three-mol% to 15-mol%, and it is still more desirable that it is five-mol% to 11-mol%. [0194]

Moreover, it is desirable that the phase transition temperature of a liquid crystal phase-solid-state phase is -10 degrees C or less, and it is more desirable that it is -30 degrees C or less. That is, it is desirable to determine the daily dose ratio of the above-mentioned quality of mixture so that -10 degrees C or less of phase transition temperature of a liquid crystal phase-solid-state phase may become -30 degrees C or less more preferably.

[0195]

Moreover, epoxy acrylate may be used as a photopolymerization nature monomer added to the medium enclosed with the matter layer 103. As epoxy acrylate, bisphenol A mold epoxy acrylate, bromine-ized bisphenol A mold epoxy acrylate, phenol novolak mold epoxy acrylate, etc. can be used, for example. Epoxy acrylate has the carbonyl group and hydroxyl group which carry out a polymerization to the acrylic radical which carries out a polymerization by optical exposure into 1 molecule with heating. For this reason, the optical irradiating method and the heating method can be collectively used as a hardening method. In this case, possibility of one of functional groups reacting at least, and carrying out a polymerization (hardening) is high. Therefore, an unreacted part decreases more and sufficient polymerization can be performed.

[0196]

In addition, it is not necessary to necessarily use the optical irradiating method and the heating method collectively in this case, and one of approaches may be used. That is, this display device may choose suitably the approach of carrying out the polymerization of the photopolymerization nature monomer according to the property of not only the approach of carrying out a polymerization but the polymerization nature compound to be used by ultraviolet rays (light). In other words, in this display device, the polymerization nature compound added to a medium may be a polymerization nature monomer which carries out a polymerization not only by the photopolymerization nature monomer which carries out a polymerization by optical exposure but by approaches other than an optical exposure. For example, you may be a thermal polymerization nature monomer.

[0197]

Moreover, the phase transition temperature of an isotropic phase-liquid crystal phase may fall by monomer addition and ultraviolet radiation (UV) exposure. For this reason, in case it is used as a display device, it is desirable that the phase transition temperature of the isotropic phase-liquid crystal phase of the liquid crystal mixture before monomer content is 55 degrees C or more so that operating temperature limits may not become narrow too much. That is, it is desirable to determine the daily dose ratio of the above-mentioned quality of mixture so that the phase transition temperature of the isotropic phase-liquid crystal phase of the liquid crystal mixture before monomer content may become 55 degrees C or more. When applying a display device to goods, such as television, and actually using it, if there are 55 degrees C or more of phase transition temperature of the isotropic phase-liquid crystal phase of the liquid crystal mixture before monomer content, a problem will not have it in general. For example, although the phase transition temperature of an isotropic phase-liquid crystal phase is 331.8K as described above

when the ultraviolet radiation exposure of the JC1041xx is carried out after preparing 48.2-mol% and 5CB and preparing ZLI-4572 by 4.4-mol% of presentation 47.4-mol% 44.7-mol% and 5CB for JC1041xx 43.4-mol%, In 4.9-mol% and EHA, when four-mol% and RM257 were carried out and the ultraviolet radiation exposure of the DMPAP was carried out after preparation by 0.33-mol% of presentation 2.6-mol%, the phase transition temperature of an isotropic phase-liquid crystal phase fell ZLI-4572 to 326.4K.

[0198]

Moreover, what can assist that a molecule carries out orientation by electrical-potential-difference impression as a polymerization nature compound (promotion) may be desirable, for example, may be a mesh-like macromolecule (mesh-like polymeric materials), an annular macromolecule (annular polymeric materials), etc.

[0199]

Moreover, with this operation gestalt, although DMPAP (2 and 2-dimethoxy-2-phenyl acetophenone, Aldrich make) was used as a polymerization initiator, it does not restrict to this. As a polymerization initiator, methyl ethyl ketone peroxide, benzoyl peroxide, cumene hide LLoyd's peroxide, tertiary butyl peroctoate, dicumyl peroxide, the polymerization initiation material of a benzoyl alkyl ether system, an acetophenone system, a benzophenone system, a xanthone system benzoin ether system, and a benzyl ketal system, etc. can be used other than DMPAP. in addition — a commercial item — DAROKYUA 1173 and 1116 by Merck Co. for example, IRGACURE 184, 369, 651, and 907 by the tiba chemical company, the kaya cure DETX by Nippon Kayaku Co., Ltd., EPA and ITA, Aldrich DMPAP, DMPA (all are trademarks), etc. — as it is — or it can mix suitably and can use.

[0200]

Moreover, with this operation gestalt, although the polymerization initiator is added, it is not necessary to necessarily add a polymerization initiator. However, in order to carry out the polymerization of the polymerization nature compound with light or heat and to macromolecule-ize it, it is desirable to add a polymerization initiator. A polymerization can be quickly performed by adding a polymerization initiator.

[0201]

Moreover, as for the addition of a polymerization initiator, it is desirable that it is less than [ 10wt% ] to a polymerization nature compound. It is for a polymerization initiator to act as an impurity, if it adds more mostly than 10wt(s)% , and for the specific resistance of a display device to fall.

[0202]

Moreover, in order to promote change of extent of the optical anisotropy by electric-field impression, it is good also as a configuration which includes a vesicular structure object in the matter layer 103. For example, a porosity inorganic material may be used as a vesicular structure object. What is necessary is just to add to the medium (dielectric liquid) which encloses sol gel ingredients (porosity inorganic material), such as barium titanate, with the matter layer 103 in this case beforehand. Moreover, a porosity inorganic layer may be created, using a polystyrene particle and SiO<sub>2</sub> particle as other examples. For example, after a polystyrene particle with a particle diameter of 100nm and SiO<sub>2</sub> particle with a particle diameter of 5nm soak the glass substrate with a transparent electrode which has a slit into the water solution by which mixed distribution was carried out and create several micrometers thickness in the Czochralski method using the self-assembly phenomenon of a mixed particle, the substrate which has the \*\*\* inorganic layer of the reverse opal structure of having a 100nm hole can be obtained by calcinating under high temperature and making polystyrene evaporate. And after making this substrate rival and cel-izing it, a dielectric ingredient is poured in, and a cel may be created by filling a dielectric ingredient to a hole. Also when using these porosity inorganic materials, the same effectiveness as the configuration which contains a macromolecule chain (polymerization nature compound) in the matter layer 103 can be acquired.

[0203]

Moreover, in order to promote change of extent of the optical anisotropy by electric-field impression, a hydrogen bond network (hydrogen bond object) can also be used for the matter

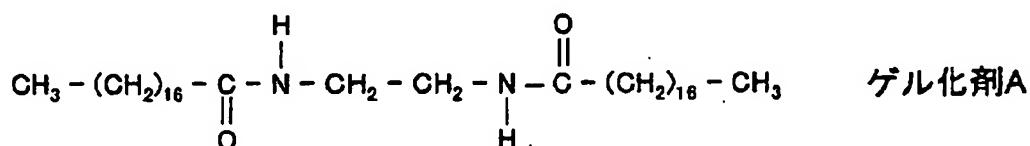
layer 103. Here, a hydrogen bond network means the combination formed not of a chemical bond but of hydrogen bond.

[0204]

Such a hydrogen bond network is obtained by mixing a gelling agent (hydrogen bond nature ingredient) to the medium enclosed with the matter layer 103. As a gelling agent, the gelling agent containing an amide group is desirable, and the gelling agent of the gelling agent which contains at least two amide groups in one intramolecular, a urea system, and a lysine system is still more desirable. For example, the gelling agent (gelling agent A or gelling agent B) which consists of the following structure expression can be used.

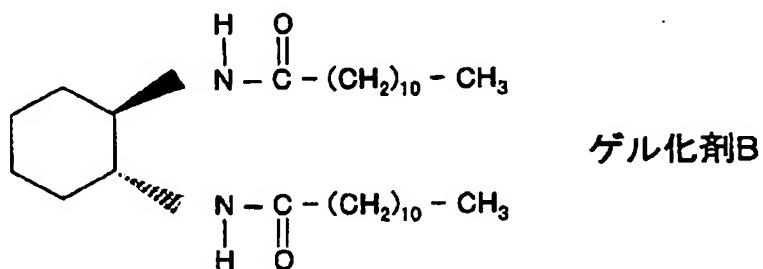
[0205]

[Formula 7]



[0206]

[Formula 8]



[0207]

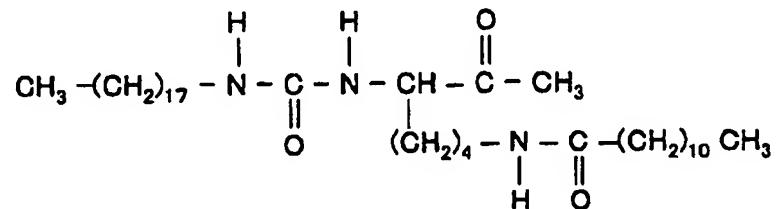
These gelling agents can gel dielectric matter, such as liquid crystallinity matter, by mixing a little gelling agent.

[0208]

moreover -- for example, the gelation material (hydrogen bond nature ingredient) indicated by nonpatent literature 12 (p. 314 Fig.2) and the medium which encloses Lys18 (refer to the following structure expression) with the matter layer 103 -- 0.15-mol% -- it is obtained by mixing.

[0209]

[Formula 9]



[0210]

namely, Lys18 — a medium — 0.15-mol% — the hydrogen bond network which shows a Gel (gel) condition like nonpatent literature 12 (p. 314 Fig.1) realized can be used by mixing for the

promotion of change of extent of the optical anisotropy by electric-field impression. Even when using these hydrogen bond networks, the same effectiveness as the configuration which contains a macromolecule chain (polymerization nature compound) in the matter layer 103 can be acquired.

[0211]

Moreover, in the case of a macromolecule network, there are concern matters, such as an increment in a process of UV irradiation, degradation of the ingredient by UV irradiation, and a fall of the dependability by the unreacted radical, but in the case of a gelling agent, these have the advantage of not generating.

[0212]

Moreover, a particle may be used for the matter layer 103 in order to promote change of extent of the optical anisotropy by electric-field impression. In the system which distributed the particle in the matter layer 103, dielectric matter, such as a liquid crystal molecule, carries out orientation in response to the effect of the interface of a particle. Therefore, by the system by which the particle was distributed, it originates in the distributed condition and the orientation condition of the dielectric matter is stabilized.

[0213]

In this case, as for the matter layer 103, it comes to enclose a dielectric ingredient and particles, such as liquid crystallinity matter. The dielectric matter and a particle are constituted by one sort or two sorts or more of things, respectively. Moreover, it is desirable by distributing a particle in a dielectric ingredient to make it become the gestalt which the particle distributed in the dielectric matter layer.

[0214]

Moreover, it is desirable that mean particle diameter uses a particle 0.2 micrometers or less in this case. By using the particle of minute magnitude with a mean particle diameter of 0.2 micrometers or less, the dispersibility in the matter layer 103 is stabilized, even if it passes for a long time, a particle does not condense or a phase does not dissociate. It can fully control that nonuniformity arises as a display device from following, for example, a particle precipitating and the nonuniformity of a local particle arising.

[0215]

Moreover, if incidence of the light is carried out to the particle distributed in three dimensions, the diffracted light will arise on a certain wavelength. If generating of this diffracted light is controlled, the optical isotropy will improve and the contrast of a display device will go up. Although the diffracted light by the particle distributed in three dimensions is dependent also on the include angle which carries out incidence, the wavelength lambda diffracted is given by  $\lambda = 2d$ . d is the distance between particles here. Moreover, generally it is said that the minimum of the wavelength which human being can check by looking is about 400nm. Therefore, as for the distance d between particles of a particle, it is desirable that it is 200nm or less of the one half of the light (400nm). Moreover, in Commission Internationale de l'Eclairage CIE (Commission Internationale de l'Eclairage), the wavelength which cannot be recognized by human being's eyes is determined as 380nm or less. Therefore, as for the distance d between particles of a particle, it is still more desirable that it is 190nm or less of 380nm one half.

[0216]

Moreover, it is desirable to make concentration (content) of the particle in the matter layer 103 into less than [ more than 0.05wt% 20wt% ] to the AUW of the medium enclosed with this particle and the matter layer 103. Condensation of a particle can be controlled by preparing so that the concentration of the particle in the matter layer 103 may become less than [ more than 0.05wt% 20wt% ].

[0217]

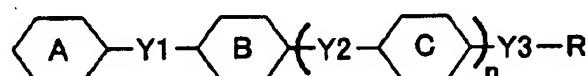
In addition, especially for the particle enclosed with the matter layer 103, it is not limited and a thing also with a transparent opaque thing is also a flume. Moreover, particles may be organic particles, such as a macromolecule, and may be minerals particle metallurgy group system particles etc.

[0218]

When using an organic particle, it is desirable to use the particle of polymer bead gestalten, such as polystyrene beads, a polymethylmethacrylate bead, a polyhydroxy acrylate bead, and a divinylbenzene bead. In this case, the bridge may be constructed and does not need to be constructed. When using a minerals particle, it is desirable to use particles, such as a glass bead and a silica bead. When using a metal system particle, alkali metal, alkaline earth metal, transition metals, and a rare earth metal are desirable. For example, it is desirable to use the particle of the gestalt of a titania, an alumina, palladium, silver, gold, copper, or the oxide of these metallic elements. these metal system particle -- one kind of metal -- you may use -- two or more kinds of metals -- alloying -- it may compound-ize and you may form. For example, a silver granule child's surroundings may be covered by palladium. Although there is a possibility that the property of a display device may change with silver oxidization when a metal particle is constituted only from a silver granule child, silver oxidization can be prevented by covering a front face with metals, such as palladium. Moreover, the particle of the gestalt of a bead may be used as it is, and may use what was heat-treated, and the thing which gave the organic substance to the bead front face. What shows liquid crystallinity as the organic substance to give is desirable. Along with a liquid crystallinity molecule, it becomes easy to carry out orientation of the medium (dielectric matter) of a periphery by giving the organic substance in which liquid crystallinity is shown to a bead front face. For example, the compound which consists of the following structure expression is desirable.

[0219]

[Formula 10]



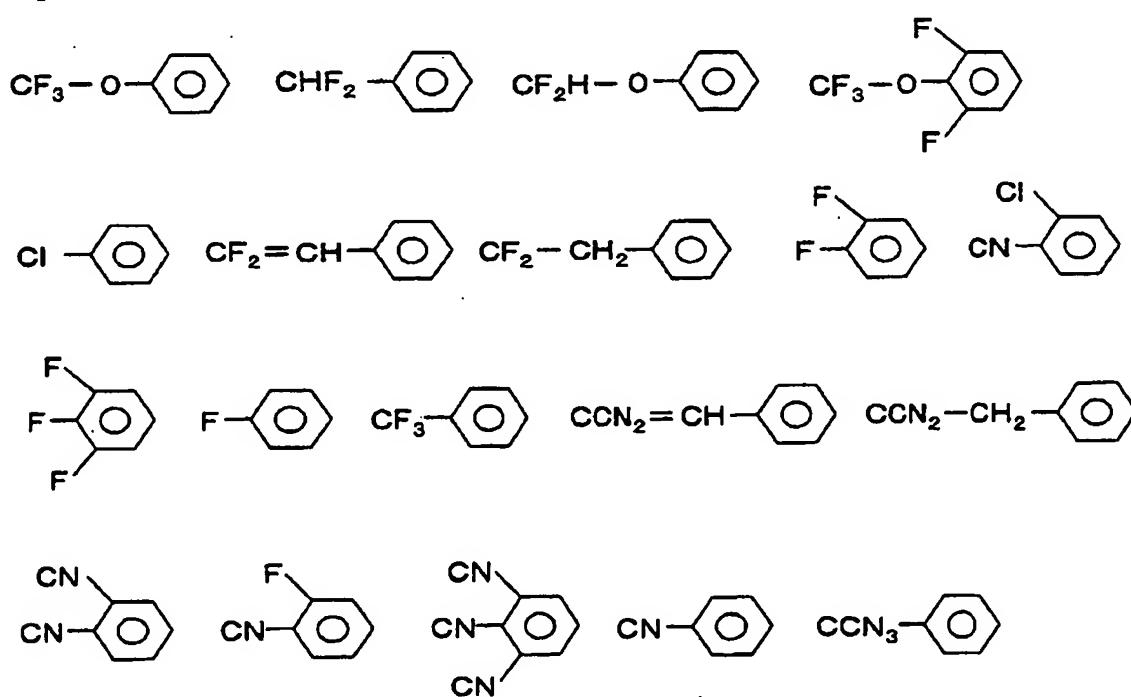
[0220]

Here, n is the integer of 0-2.

Here, the 6 membered-ring A has desirable either of the following functional groups.

[0221]

[Formula 11]

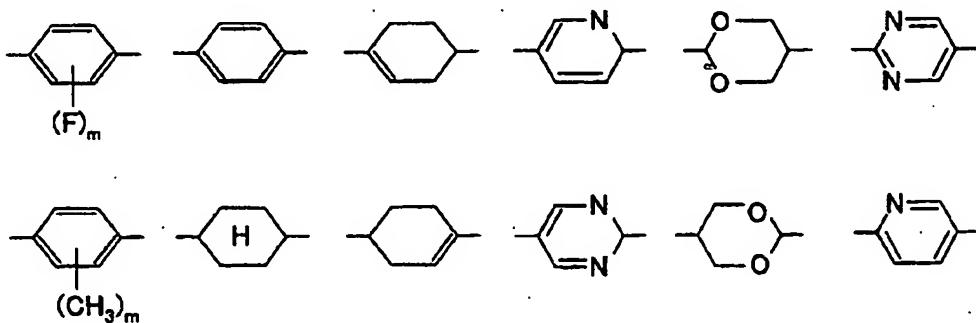


[0222]

Moreover, either six membered-rings B and C1, 4-phenylene group or 1, 4-transformer cyclohexyl radical or the following functional group is expressed in independent (refer to the following structure expression).

[0223]

[Formula 12]



[0224]

Here, m expresses the integer of 1-4. That is, six membered-rings B and C may differ among the following functional groups, respectively, and may be the same.

[0225]

In independent Y1, Y2, and Y3 here, respectively Single bond, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -CH<sub>2</sub>O-, -OCH<sub>2</sub>-, -OCO-, -COO-, -CH=CH-, -C≡C-, -CF=CF-, -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O-, -OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -CH=CHCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O-, and -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH=CH- are expressed. moreover, Y1, Y2, and Y3 may be the alkyl groups or alkenyl radicals of the shape of the shape of a straight chain which has a carbon atom to ten pieces, and a branched chain, and one CH(s) [ two ] or two CH(s) [ two ] which do not adjoin which exist in this radical may be replaced by -O-, -S-, -CO-O-, and (or) -O-CO-. Moreover, Y1, Y2, and Y3 may contain chiral carbon, and they do not need to contain it. In addition, as long as Y1, Y2, and Y3 have one of the above-mentioned structures, they may be the same and may differ.

[0226]

Moreover, R expresses a hydrogen atom, a halogen atom, a cyano group, the alkyl group of carbon numbers 1-20, an alkenyl radical, and an alkoxy group.

[0227]

As for the amount of these organic substance given to the front face of a metal particle, it is desirable that it is one-mol or more the rate of 50 mols or less to one mol of said metals.

[0228]

After dissolving or distributing a metal ion to a solvent, the metal system particle which gave the above-mentioned organic substance is mixed with the above-mentioned organic substance, and is obtained by returning this. Water, alcohols, and ether can be used as the above-mentioned solvent.

[0229]

Moreover, what was formed with fullerene and/or a carbon nanotube may be used as a particle to distribute. As fullerene, the thing of the structure in which the carbon atomic number n was stabilized by 24 to 96 is [ that what is necessary is just to arrange a carbon atom in the shape of a spherical shell ] desirable. As such fullerene, the spherical closed shell carbon molecule group of C<sub>60</sub> which consists of 60 carbon atoms etc. is raised, for example. Moreover, as a carbon nanotube, the nanotube of the shape of a cylindrical shape which rounded off the graphite-like carbon atomic plane of the number atomic layer of thickness, for example etc. is desirable.

[0230]

Moreover, especially the configuration of a particle may not be limited and may be the gestalt

which had a projection in the shape of the shape of a globular shape and an ellipsoid, massive, a column, and a drill, and these gestalten, a gestalt which the hole is opening to these gestalten. Moreover, it is not limited especially about the surface type voice of a particle, either, even if smooth, it may be good, and you may have irregularity, the hole, and the slot.

[0231]

Moreover, as for the content of a particle, it is desirable that it is less than [ more than 0.05wt% 20wt% ] to the AUW of a particle and the dielectric matter. 0. since there are few mixing ratios of a particle, if there is a possibility that the operation effectiveness as an orientation nominal member according that it is less than [ 05wt% ] to a particle may not fully be demonstrated and 20wt% is exceeded — the mixing ratio of a particle — there are too many rates, a particle condenses and there is a possibility that light may be scattered about.

[0232]

Moreover, minute pore films, such as a membrane filter, may be used. As a minute pore film, Millipore (Nihon Millipore make) etc. can be used, for example.

[0233]

In addition, what was made as the quality of the material of a minute pore film with dielectric matter, such as liquid crystallinity matter enclosed with minute pore films, such as mixture of a polycarbonate, polyolefine, cellulose mixing ester, cellulose acetate, polyvinylidene fluoride, an aceti RESERU sirloin, cellulose acetate, and a cellulose nitrate, and the quality of the material which does not cause a reaction is desirable. When the dielectric matter is enclosed, while looking isotropic optically, in order to realize the system which can fix the dielectric matter, as for the magnitude (diameter) of minute pore, it is desirable that it is 1/4 or less [ of the wavelength of the light ], and it is desirable that it is 50 morenm or less. This enables a dielectric matter layer to discover sufficient transparency condition to the light. Moreover, as for the thickness of a minute pore film, it is desirable that it is 50 micrometers or less, and it is more desirable that it is 10 micrometers or less.

[0234]

In addition, although the above-mentioned explanation explained the configuration which fixes the orientation order structure of the molecule in the medium in which a KOSUTE rucksack blue phase is shown, the medium to fix is not restricted to this. Also when using other media (medium in which the phase which has other order structures is shown) mentioned later, the orientation order structure of a molecule may be fixed. Thereby, the operating temperature limits in the case of using it as a display device are expandable by leaps and bounds. Moreover, when using those media, after those media are enclosed with the matter layer 103, when electric field are not impressed to the matter layer 103, it is good also as a configuration which fixes the orientation order structure of a molecule.

[0235]

Moreover, as structure of a minute pore film, a spiral crystal etc. may have twist structure. For example, the film of a polyolefine system, the film of a polypeptide system, etc. are mentioned. As a film with twist structure of a polypeptide system, spiral structure, i.e., synthetic polypeptide with alpha-helix organization potency, is desirable. Polyglutamic acid derivatives, such as a Polly gamma-benzyl-L-glutamate, etc. are mentioned as synthetic polypeptide with alpha-helix organization potency. A helix solvent remaining as it is or difficulty water-soluble etc. can dilute with 1,2-dichloroethane what was manufactured according to the approach of a publication in a commercial thing or commercial reference etc., and such synthetic polypeptides can use it for it. as synthetic polypeptide with commercial alpha-helix organization potency — the horse mackerel coat A-2000 and XB-Polly gamma-methyl-L-glutamates, such as 900 [the Ajinomoto [ Co., Inc. ] Co., Inc. make], are raised.

[0236]

Since a big distortion does not arise when a film with torsion structure is used, and a dielectric medium shows chiral nature, and the torsion structure of the dielectric medium and the twist structure of a film are near, the stability of a dielectric medium increases. Moreover, since a dielectric medium carries out orientation according to the twist structure of a film even when a dielectric medium does not show chiral nature, a property with the dielectric medium near the

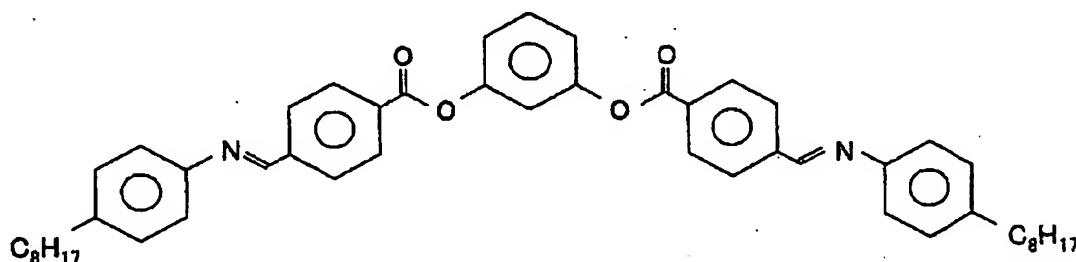
medium in which chiral nature is shown is shown.

[0237]

moreover — as other matter enclosed with the matter layer 103 — ZLI-2293 [ for example, ] (liquid crystal mixture, Merck Co. make) — 67.1wt(s)% and P8PIMB (1 and 3-phenylene bis[4-(refer to 4-8-alkylphenyliminomethyl-benzoate, banana mold (crookedness mold) liquid crystal, and the following structure expression) — 15wt(s)% and MLC-6248 (a chiral agent, Merck Co. make) — 17.9wt(s)% — the mixed matter may be used.) This matter shows a cholesteric blue phase in a 77.2 to 82.1 degrees C temperature requirement. Moreover, the mixing ratio of each above-mentioned matter may be changed suitably, and may be used. ZLI-2293 [ for example, ] — 69.7wt(s)% and P8PIMB — 15wt(s)% and MLC-6248 (chiral agent) — 15.3wt(s)% — the mixed matter shows a cholesteric blue phase in a 80.8 to 81.6 degrees C temperature requirement.

[0238]

[Formula 13]

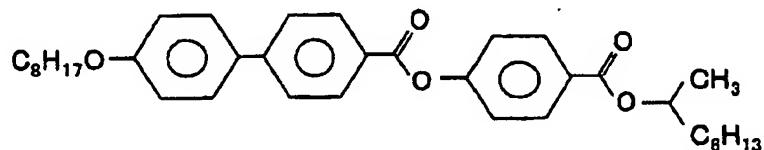


[0239]

furthermore — as other matter enclosed with the matter layer 103 — ZLI-2293 [ for example, ] (liquid crystal mixture, Merck Co. make) — 67.1wt(s)% and MHPOBC (refer to 4-(1-methylheptyloxycarbonyl) phenyl-4'-octylcarboxybiphenyl-4-carboxylate, straight-line-like liquid crystal, and the following structure expression) — 15wt(s)% and MLC-6248 (a chiral agent, Merck Co. make) — 17.9wt(s)% — the mixed matter may be used. This matter shows a cholesteric blue phase in a 83.6 to 87.9 degrees C temperature requirement. Moreover, the mixing ratio of each above-mentioned matter may be changed suitably, and may be used. ZLI-2293 [ for example, ] — 69.7wt(s)% and MHPOBC — 15wt(s)% and MLC-6248 (chiral agent) — 15.3wt(s)% — the mixed matter shows a cholesteric blue phase in a 87.8 to 88.4 degrees C temperature requirement.

[0240]

[Formula 14]



[0241]

In addition, although a cholesteric blue phase was not able to be made to discover only by mixing ZLI-2293 and MLC-6248, by adding liquid crystal P8PIMB and the straight-line-like liquid crystal MHPOBC which carried out the banana mold (crookedness mold) showed the cholesteric blue phase.

[0242]

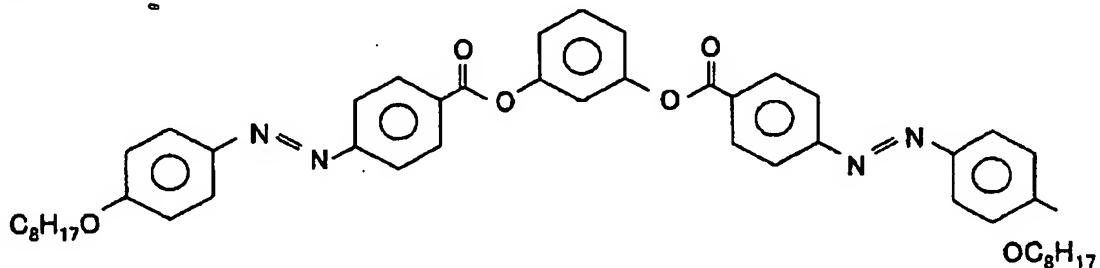
Moreover, in the above-mentioned example, although racemic modification was used as straight-line-like liquid crystal, it is not necessarily limited to racemic modification and a chiral object may be used. moreover, when using straight-line-like liquid crystal, it is desirable to use what has contragradient structure (much more — \* — it was alike and a different direction is turned to) like the straight-line-like liquid crystal MHPOBC.

[0243]

Moreover, banana mold (crookedness mold) liquid crystal is not limited to P8PIMB. A flection may use the banana mold (crookedness mold) liquid crystal combined with not only the benzene rings, such as a phenylene group, but the naphthalene ring, or the methylene chain. Moreover, the banana mold (crookedness mold) liquid crystal with which azo is contained may be used. For example, as banana mold (crookedness mold) liquid crystal other than P8PIMB, Azo-8O, 8Am5, 14OAm5 (refer to the following structure expression), etc. are mentioned.

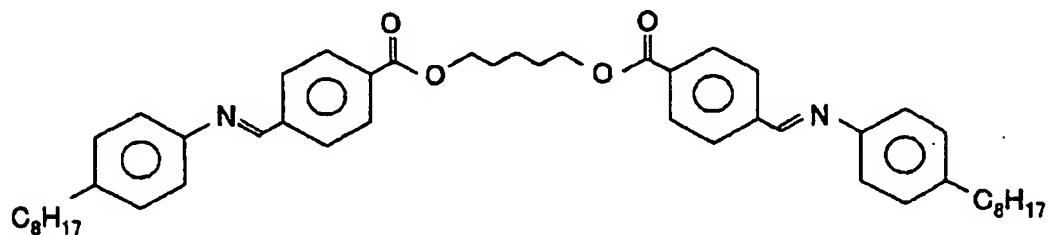
[0244]

[Formula 15]



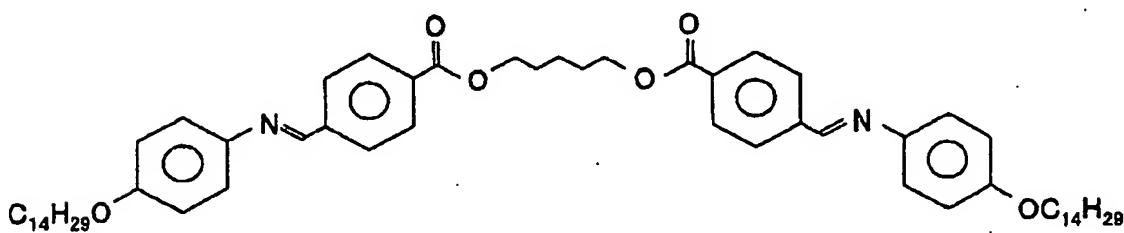
[0245]

[Formula 16]



[0246]

[Formula 17]



[0247]

Moreover, a polymerization nature monomer or a polymerization nature monomer, and a polymerization initiator may be added to the quality of mixture of these above. That is, the orientation order structure of the molecule which constitutes the medium which consists of the above-mentioned quality of mixture may be fixed by forming many small fields (detailed domain) in the matter layer 103 with a polymerization nature compound. Moreover, after this medium is enclosed with the matter layer 103 in this case, when electric field are not impressed to the matter layer 103, it is good also as a configuration which fixes the orientation order structure of a molecule.

[0248]

Moreover, as matter enclosed with the matter layer 103, it is desirable to have the structure below optical wavelength. Since the cholesteric blue phase suitable for this invention has the defective order below optical wavelength, in an optical wavelength field, it is transparent in general and shows isotropy in general optically. Since a cholesteric blue phase presents the color reflecting the spiral pitch of liquid crystal, when the spiral pitch is not in a visible region, coloration is not carried out, but that isotropy is shown in general optically here means that the color corresponding to the wavelength is shown, when it is in a visible region.

[0249]

Here, when it has the selective reflection wavelength region or spiral pitch of 400nm or more, in a cholesteric blue phase (blue phase), coloration is carried out to the color reflecting the spiral pitch. That is, since the light is reflected, the color presented by it will be recognized by human being's eyes. When following, for example, realizing a full color display by the display device of this invention and applying to television etc., it is not desirable that the reflective peak is in a visible region.

[0250]

In addition, it depends for selective reflection wavelength also on also whenever [ to the screw axis which the above-mentioned medium has / incident angle ]. For this reason, when it has three-dimensions-structure like a cholesteric blue phase when the structure of the above-mentioned medium is not single dimension-like that is, whenever [ to the screw axis of light / incident angle ] will have distribution. Therefore, distribution is possible also for the width of face of selective reflection wavelength.

[0251]

For this reason, as for the selective reflection wavelength region or spiral pitch of a blue phase, it is desirable that it is 400nm or less below a visible region that is, If the selective reflection wavelength region or spiral pitch of a blue phase is 400nm or less, the above coloration will hardly be recognized by human being's eyes.

[0252]

Moreover, in Commission Internationale de l'Eclairage CIE (Commission Internationale de l'Eclairage), it is determined that the wavelength which cannot recognize human being's eyes is 380nm or less. Therefore, it is more desirable that the selective reflection wavelength region or spiral pitch of a blue phase is 380nm or less. In this case, it can prevent certainly that the above coloration is recognized by human being's eyes.

[0253]

Moreover, the above coloration is related not only whenever [ spiral pitch and incident angle ], but to the average refractive index of a medium. At this time, the light of the color which carries out coloration is the light of wavelength width-of-face delta lambda=Pdeltan centering on wavelength lambda=nP. Here, n is an average refractive index and P is a spiral pitch. Moreover, deltlan is the anisotropy of a refractive index.

[0254]

Although deltlan changes with matter, respectively, in order for there to be no color which carries out coloration in this case in a visible region since the average refractive index of the liquid crystallinity matter is about 1.5 and deltlan is about 0.1 when the liquid crystallinity matter is used as matter enclosed with the above-mentioned matter layer 103, for example, if the spiral pitch P is set to lambda= 400, it will be set to P= 400 / 1.5= 267nm. Moreover, deltalamda is set to deltalamda=0.1x267=26.7. Therefore, what is necessary is just to make it 253nm or less which subtracted 13.4nm which is 267 to 26.7nm abbreviation one half about the spiral pitch of the above-mentioned medium, in order for the above coloration not to almost be recognized by human being's eyes. That is, in order to prevent the above coloration, it is desirable that the spiral pitch of the above-mentioned medium is 253nm or less.

[0255]

Moreover, in the above-mentioned explanation, in the relation of lambda=nP, although lambda was set to 400nm, when referred to as 380nm which has defined lambda as wavelength Commission Internationale de l'Eclairage CIE cannot recognize human being's eyes to be, a spiral pitch for the color which carries out coloration to consider as the outside of a visible region is

set to 240nm or less, namely, the thing for which the spiral pitch of the above-mentioned medium is set to 240nm or less -- the above -- coloration [ like ] can be prevented certainly.

[0256]

For example, although the sample which prepared 5CB 38.5wt(s)% and prepared ZLI-4572 by 11.1wt(s)% of presentation carried out phase transition of the JC1041xx to the blue phase from the isotropic phase at about 53 degrees C 50.0wt(s)%, since a spiral pitch was below in a visible region, coloration was not carried out.

[0257]

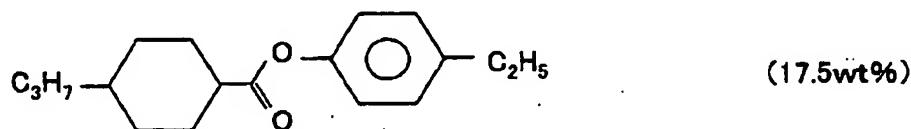
Moreover, the temperature requirement where the sample which mixed RM257 for TMPTA (trimethylolpropane triacrylate, Aldrich make) 5.4wt(s)% 87.1wt(s)%, mixed [ the above-mentioned mixed sample ] 0.4wt(s)% for DMPA (2 and 2-dimethoxy-2-phenyl-acetophenone) 7.1wt(s)%, irradiated ultraviolet rays, maintaining an optically isotropic phase at a cholesteric-optically isotropic convergence side, and carried out the polymerization of the photoreaction nature monomer shows an optically isotropic phase became large.

[0258]

Moreover, although phase transition was carried out to the blue phase from the isotropic phase below about 20 degrees C, since a spiral pitch was below in a visible region, coloration of the sample which mixed each compound which consists of the following structure expression at a rate shown in the right of a structure expression was not carried out. in addition, this mixed stock shows to the following structure expression (structure expression of the bottom) -- as -- a chiral agent -- 30wt(s)% -- it mixed.

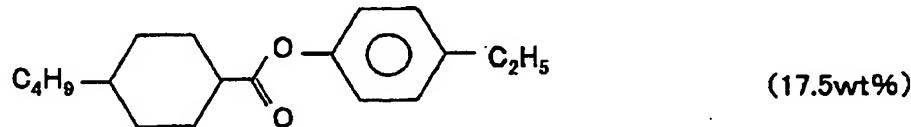
[0259]

[Formula 18]



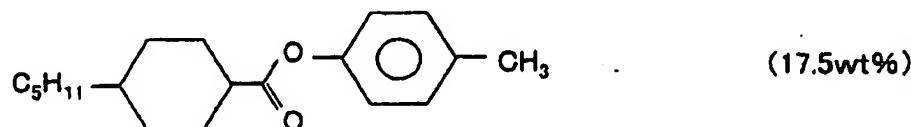
[0260]

[Formula 19]



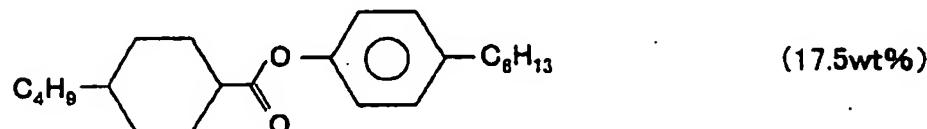
[0261]

[Formula 20]



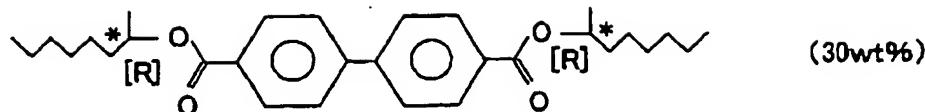
[0262]

[Formula 21]



[0263]

[Formula 22]



[0264]

As mentioned above, the cholesteric blue phase suitable for this invention has the defective order of under optical wavelength. Since the molecule with which defect structure adjoins each other originates in being twisted greatly, the dielectric medium (medium) in which a cholesteric blue phase is shown needs to show chiral nature in order to make big torsion structure discover. In order to make big twist structure discover, it is desirable to add a chiral agent to a dielectric medium. Although based also on the twist force which a chiral agent has as concentration of a chiral agent, it is desirable that it is 8wt(s)% or more than 4mol%. When aiming at expansion of the temperature requirement which shows a cholesteric blue phase by the giant-molecule network (it is photopolymerization about a photoreaction nature monomer) and the rate of the chiral agent occupied to a dielectric medium was 8wt(s)% or more than 4mol%, the temperature requirement of a cholesteric blue phase became about 1 degrees C or more, and it was able to do, carrying out temperature control of the photopolymerization by UV irradiation. When the rate of a chiral agent was 8wt(s)% or less than [ 4mol% ], the temperature requirement of a cholesteric blue phase became narrow, and the temperature control in the case of photopolymerization was difficult.

[0265]

Moreover, as for the concentration of a chiral agent, it is more desirable that it is more than 15wt%. When making a cholesteric blue phase discover by adding straight-line-like liquid crystal with banana mold (crookedness mold) liquid crystal or contragradient structure and the concentration of a chiral agent was more than 15wt%, the temperature requirement of a cholesteric blue phase became about 1 degree C. Moreover, the temperature requirement of a cholesteric blue phase spread further by increasing the concentration of a chiral agent to 17.9wt(s)%.

[0266]

Moreover, as for the concentration of a chiral agent, it is more desirable that it is more than 30wt%. (When each compound which consists of the above-mentioned structure expression was mixed at a rate shown in the right of a structure expression, and the concentration of a chiral agent was 30wt(s)%), since a whorl pitch was below in a visible region, coloration of the cholesteric blue phase was not carried out. This is considered to be because for the whorl pitch to have become short by including many chiral agents. In order to carry out coloration to the color reflecting the whorl pitch in a cholesteric blue phase, when realizing a full color display and applying to television etc., it is not desirable that the reflective peak is in a visible region.

Moreover, when the concentration of a chiral agent was decreased from 30wt(s)% , the temperature requirement of a cholesteric blue phase became narrow.

[0267]

Thus, since the whorl pitch which becomes easy to discover a cholesteric blue phase and a cholesteric blue phase has further will also become short if the concentration of a chiral agent is high, it is desirable. However, if the addition of a chiral agent increases too much, the problem that the liquid crystallinity of the matter layer 103 whole falls will arise. Lack of liquid crystallinity leads to the fall of the generating degree of the optical anisotropy at the time of electric-field impression, and causes the fall of the function as a display device. When liquid crystallinity falls, it leads to the fall of the stability of a cholesteric blue phase, and it becomes impossible

moreover, to count upon expansion of the temperature requirement of a cholesteric blue phase. The upper limit of the addition concentration of a chiral agent was decided, and according to invention-in-this-application persons' analysis, the above reason showed that the upper limit concentration was 80wt(s)%. That is, as for the concentration of a chiral agent, it is desirable that it is less than [ 80wt% ].

[0268]

In addition, in the above-mentioned explanation, although the effectiveness by the chiral agent addition in a cholesteric blue phase has been described, the effectiveness by chiral agent addition is not limited to a cholesteric blue phase, and can acquire the same effectiveness as abbreviation also in the dielectric medium which presents a smectic blue phase and nematic equality.

[0269]

By adding a chiral agent, the twist force (Helical twist power) which a chiral agent has can be made to be able to act effectively, and the interaction (short-range-order) of access distance can be done between molecules. That is, the molecule in a medium can be made to answer the dielectric medium which has the optical isotropy at the time of no electrical-potential-difference impressing as a small group (cluster) by electrical-potential-difference impression. The temperature requirement which optical anisotropy discovers can be made to expand by adding a chiral agent also by the dielectric medium which can discover optical anisotropy only in a thereby original very narrow temperature requirement.

[0270]

Moreover, by the dielectric medium by which the chiral agent was added, since optical activity arises in the light which carried out incidence by twist of the one direction which originated in the spontaneous twist direction of a chiral agent, it becomes possible to take out light efficiently.

[0271]

Moreover, although it does not have an asymmetric carbon atom like banana mold (crookedness mold) liquid crystal (the molecule itself does not have chiral nature), the medium containing the molecule which chiral nature generates as a system according to the anisotropy and packing structure of molecular shape may be used. As banana mold (crookedness mold) liquid crystal, P8PIMB can be mentioned, for example. Moreover, as banana mold (crookedness mold) liquid crystal, it is not limited to P8PIMB, is, and is \*\*. A flection may be combined with not only the benzene rings, such as a \*\* phenylene group, but a naphthalene ring, or a methylene chain. For example, as banana mold (crookedness mold) liquid crystal other than P8PIMB, 8Am5 and 14OAm5 are mentioned. Also in this case, induction of the twist structure of a left twist or a right twist either can be carried out, and permeability can be raised.

Moreover, the medium enclosed with the matter layer 103 may be a medium in which is a method of \*\* in general and induction is typically carried out by electrical-potential-difference impression in an optical modulation optically at the time of no electrical-potential-difference impressing. That is, typically, you may be the matter with which whenever [ orientation order / of a molecule or a molecular assembly (cluster) ] goes up with electrical-potential-difference impression. Moreover, it is desirable that a dielectric anisotropy is a forward medium.

[0272]

Moreover, as described above, when the medium enclosed with the matter layer 103 impresses electric field, extent of optical anisotropy should just change. As a medium enclosed with the matter layer 103, it has the order structure below optical wavelength, and it is the liquid crystal phase which looks isotropic optically, and a dielectric anisotropy can apply a forward or negative thing, for example. Or a system which was filled up with the aggregate in which the liquid crystal molecule is carrying out orientation to the radial in the size below the wavelength of light and which looks isotropic optically can also be used. By impressing electric field to these, a strain can be given to the fine structure of a molecule or the aggregate, and induction of the optical modulation can be carried out. Moreover, since orientation change of a molecule can be promoted by forming orientation nominal members, such as a polymerization nature compound, a hydrogen bond object, a vesicular structure object, and a particle, when using these media, it

becomes possible to drive by the low battery.

[0273]

Below, examples other than the above of such a medium are indicated as an example of a medium. However, the example of a medium shown below shows an example of an available medium, and does not limit a medium applicable to the display concerning this operation gestalt.

[0274]

[The example 1 of a medium]

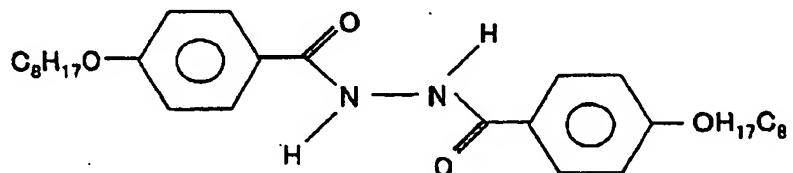
The medium which consists of order structure of having the cubic symmetry (cubic symmetry) of the scale of for example, under optical wavelength (under the wavelength of the light), as a medium enclosed with the matter layer 103 and in which a cubic phase (cubic phase, cubic phase) is shown can be used.

[0275]

As such a medium, there is BABH8 indicated by nonpatent literature 6 and 7, for example. The structure expression of this BABH8,

[0276]

[Formula 23]



[0277]

It is come out and expressed.

[0278]

Moreover, this BABH8 shows the cubic phase which consists of order structure of the scale of under optical wavelength (under the wavelength of the light) below 136.7 degrees C or more 161 degrees C. In addition, the structure model of a cubic phase as shown in drawing 8, drawing 10, and drawing 11 is shown in nonpatent literature 6.

[0279]

As described above, BABH8 has a lattice constant smaller than about 6nm and optical wavelength single or more figures, and since order structure (orientation order) is under optical wavelength, it is transparent. That is, in [ electric-field ] not impressing, in the above-mentioned temperature requirement, isotropy is shown optically. Therefore, when applying BABH8 to this display device, a good black display can be performed to the bottom of a crossed Nicol.

[0280]

On the other hand, if electric field are impressed between electrodes 104.105, controlling the temperature of the matter layer 103 at 136.7 degrees C or more 161 degrees C or less, distortion will arise in the structure of having cubic symmetric property, and optical anisotropy will be discovered. That is, in the above-mentioned temperature requirement, BABH8 is isotropy optically in the state of no electric-field impressing, and optical anisotropy discovers it by electric-field impression.

[0281]

Thus, in this indicating equipment of the above-mentioned configuration; since distortion arises in the structure of having cubic symmetric property by impressing electric field and a birefringence occurs, a good white display can be performed. In addition, the direction which a birefringence generates is fixed and the magnitude changes with electric-field impression.

Moreover, the electrical-potential-difference permeability curve which shows the relation of the electrical potential difference and permeability which are impressed between electrodes 104.105 turns into a stable curve in the above large temperature requirements. That is, in this display of the above-mentioned configuration, the electrical-potential-difference permeability curve stabilized in the temperature requirement of 136.7 degrees C or more 161 degrees C or less

about 20 K can be obtained, and temperature control becomes very easy.  
 [0282]

Moreover, in the case where BABH8 is used, it displays using distortion produced in the structure of having cubic symmetric property, like the case (refer to drawing 12) where the above-mentioned mixture is used, i.e., change of extent of the optical anisotropy in a medium. Therefore, from the liquid crystal display of the conventional means of displaying which displays by changing the direction of orientation of a liquid crystal molecule, a wide-field-of-view angle property is realizable. Moreover, the direction which a birefringence generates is fixed, and since the direction of an optical axis does not change, a larger angle-of-visibility property is realizable.  
 [0283]

[The example 2 of a medium]

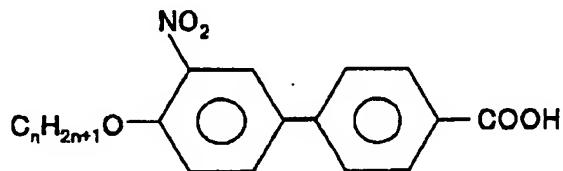
The medium which consists of a molecule in which the smectic D phase (SmD) which is one of the liquid crystal phases is shown as a medium enclosed with the matter layer 103 is applicable.

[0284]

As liquid crystallinity matter in which a smectic D phase is shown, there is ANBC16, for example. In addition, ANBC16 is indicated by nonpatent literature 3 (p. 21, drawing 1 structure 1 ( $n=16$ )) and nonpatent literature 8 (p. 888, Table [1], a compound (compound no.) 1, compound 1a, compound 1a-1). These molecular structures are shown below.

[0285]

[Formula 24]



[0286]

4'n-alkoxy-3'-nitro-biphenyl-4-carboxylic acids

$n=15$  Cr 127 SmC 187 Cub 198 SmA 204 I

This liquid crystallinity matter (it sets at ANBC16 and a chemical structure ceremony, and is  $n=16$ ) shows a smectic D phase in a 171.0 degrees C - 197.2 degrees C temperature requirement. The smectic D phase forms a three-dimensions-[ two or more molecules ] grid like a jungle gym (trademark), and the lattice constant is dozens of nm or less and under optical wavelength. ANBC16 shown in this operation gestalt is about 6nm. That is, a smectic D phase has the order structure where the array of a molecule shows cubic symmetric property. For this reason, a smectic D phase shows isotropy optically.

[0287]

Moreover, if ANBC16 impresses electric field to the matter layer 103 which consists of ANBC16 in the above-mentioned temperature field which shows a smectic D phase, since a dielectric anisotropy exists in the molecule itself, a molecule arises in the direction of electric field, and distortion arises in grids structure as the other side. That is, an optical anisotropy is discovered in the matter layer 103.

[0288]

Therefore, it is applicable as a medium which encloses ANBC16 with the matter layer 103 of this display device. In addition, if it is the matter in which not only ANBC16 but a smectic D phase is shown, since extent of optical anisotropy will change in the time of electric-field impression and no electric-field impressing, it is applicable as a medium enclosed with the matter layer 103 of this display device.

[0289]

[The example 3 of a medium]

As a medium enclosed with the matter layer 103, a liquid crystal micro emulsion is applicable. It is the generic name of the system (mixed stock) which permuted the oil child of an O/W mold

micro emulsion (it is the system in which water was dissolved in the form of waterdrop with the surfactant, and an oil serves as a continuous phase into an oil) named the liquid crystal micro emulsion by Yamamoto and others by the thermotropic liquid crystal molecule here (nonpatent literature 4 reference).

[0290]

There is mixed stock of Pentylcyanobiphenyl (5CB) which is the thermotropic liquid crystal (temperature transition form liquid crystal) which is indicated by nonpatent literature 4, and in which a nematic liquid crystal phase is shown as an example of a liquid crystal micro emulsion, and the water solution of Didodecyl ammonium bromide (DDAB) which is the lyotropic liquid crystal (lyotropic liquid crystal, concentration transition form liquid crystal, rye OTORO pick liquid crystal) in which an inverted micelle phase is shown. This mixed stock has the structure expressed with drawing 13 and a mimetic diagram like drawing 14.

[0291]

Moreover, the diameter of reversed micelle is [ the distance between about 50A and reversed micelle of this mixed stock ] about 200A typically. These scales are smaller than optical wavelength about single figure. Moreover, reversed micelle exists in the three-dimensions space target at random, and 5CB(s) are carrying out orientation to the radial the core [ each reversed micelle ]. Therefore, the above-mentioned mixed stock shows isotropy optically.

[0292]

And if electric field are impressed to the medium which consists of the above-mentioned mixed stock, since a dielectric anisotropy exists in 5CB, the molecule itself considers as the other side in the direction of electric field. That is, an orientation anisotropy is discovered in the system which were directions [ target / optical ] since orientation was carried out to the radial the core [ reversed micelle ], and an optical anisotropy is discovered in it. Therefore, it is applicable as a medium which encloses the above-mentioned mixed stock with the matter layer 103 of this display. In addition, if it is the liquid crystal micro emulsion from which extent of optical anisotropy changes in the time of not only the above-mentioned mixed stock but no electric-field impressing, and electric-field impression, it is applicable as a medium enclosed with the matter layer 103 of this display.

[0293]

[The example 4 of a medium]

The lyotropic liquid crystal (rye OTORO pick liquid crystal) which has a specific phase as a medium enclosed with the matter layer 103 is applicable. Here, it shall seem that the main molecule which generally forms liquid crystal has melted into solvents (water, organic solvent, etc.) with other properties, and also a lyotropic liquid crystal shall mean the liquid crystal of a component system. Moreover, the above-mentioned specific phase is with the time of electric-field impression and no electric-field impressing, and is a phase from which extent of the optical isotropy changes. As such a specific phase, there are a micell phase indicated by nonpatent literature 9, a sponge phase, a cubic phase, and an inverted micelle phase, for example. The classification Fig. of a lyotropic liquid crystal phase is shown in drawing 15.

[0294]

There is matter which discovers a micell phase in the surfactant which is amphiphile. For example, a water solution of a sodium dodecyl sulfate, a water solution of a PAL thymine acid potassium, etc. which are an ionic surfactant form a spherical micell. Moreover, with the mixed liquor of the polyoxyethylene nonylphenyl ether and water which are a nonionic surfactant, when a nonylphenyl radical works as a hydrophobic group and an oxyethylene chain works as a hydrophilic group, a micell is formed. The water solution of a styrene-ethylene oxide block copolymer also forms a micell in others.

[0295]

For example, a molecule carries out packing of the spherical micell to a spatial omnidirection, and it shows the shape of a ball (forming a molecular assembly). Moreover, since the size of a spherical micell is below optical wavelength, in an optical wavelength field, it does not show an anisotropy but looks isotropic. However, if electric field are impressed to such a spherical micell, since a spherical micell is distorted, an anisotropy will be discovered. Therefore, the lyotropic

liquid crystal in which a spherical micell phase is shown is applicable as a medium enclosed with the matter layer 103 of this display. In addition, even if it encloses with the matter layer 103 the lyotropic liquid crystal in which the micell phase of not only a spherical micell phase but other configurations, i.e., a string-like micell phase, an ellipse-like micell phase, a cylindrical micell phase, etc. are shown, the same effectiveness as abbreviation can be acquired.

[0296]

Moreover, generally it is known that the reversed micelle which the hydrophilic group and the hydrophobic group replaced depending on concentration, temperature, and the conditions of a surfactant will be formed. Such reversed micelle shows the same effectiveness as a micell optically. Therefore, effectiveness equivalent to the case where the lyotropic liquid crystal in which a micell phase is shown is used is done so by applying the lyotropic liquid crystal in which an inverted micelle phase is shown as a medium enclosed with the matter layer 103. In addition, the liquid crystal micro emulsion explained in the example 3 of a medium is an example of the lyotropic liquid crystal in which an inverted micelle phase (reversed micelle structure) is shown.

[0297]

Moreover, the concentration and the temperature field which show a sponge phase as shown in drawing 15 , and a cubic phase exist in the water solution of nonionic surfactant pentaethylene glycol-dodecylether (Pentaethylenglychol-dodecylether, C 12E5). Since such a sponge phase and a cubic phase have the order (order structure, orientation order) of under optical wavelength, they are the transparent matter in an optical wavelength field. That is, the medium which consists of these phases shows isotropy optically. And if electric field are impressed to the medium which consists of these phases, distortion will arise in order structure (orientation order), and an optical anisotropy will be discovered. Therefore, the lyotropic liquid crystal in which a sponge phase and a cubic phase are shown is also applicable as a medium enclosed with the matter layer 103 of this display.

[0298]

[The example 5 of a medium]

The liquid crystal particle dispersed system which shows the phase from which extent of the optical isotropy changes in the time of electric-field impression of a micell phase, a sponge phase, a cubic phase, an inverted micelle phase, etc. and no electric-field impressing as a medium enclosed with the matter layer 103 is applicable. Here, a liquid crystal particle dispersed system is the mixed stock which made the particle intermingled in a solvent (liquid crystal).

[0299]

As such a liquid crystal particle dispersed system, the liquid crystal particle dispersed system which made the latex particle with a diameter of about 100A which embellished the front face with the sulfuric-acid radical intermingled is in the water solution of nonionic surfactant pentaethylene glycol-dodecylether (Pentaethylenglychol-dodecylether, C 12E5), for example. In this liquid crystal particle dispersed system, a sponge phase is discovered. Therefore, the above-mentioned liquid crystal particle dispersed system is applicable as a medium enclosed with the matter layer 103 of this display like the case of the above-mentioned example 4 of a medium.

[0300]

In addition, the same oriented structure as the liquid crystal micro emulsion of the example 3 of a medium can also be acquired by replacing the above-mentioned RATTEKKUSU particle with DDAB in the liquid crystal micro emulsion of the example 3 of a medium.

[0301]

[The example 6 of a medium]

As a medium enclosed with the matter layer 103, DIN DORIMA (DIN DORIMA molecule) is applicable. Here, DIN DORIMA is the high branched polymer of the shape of three dimensions which has branching for every monomeric unit.

[0302]

Since DIN DORIMA has much branching, if it becomes the above molecular weight to some extent, it will serve as spherical structure. Since it has the order below optical wavelength, in an optical wavelength field, this spherical structure is the transparent matter, by electrical-potential-difference impression, orientation order changes and an optical anisotropy discovers it.

Therefore, DIN DORIMA is applicable as a medium enclosed with the matter layer 103 of this display.

[0303]

[The example 7 of a medium]

The medium which consists of a molecule in which a smectic blue (BPSm) phase is shown as a medium enclosed with the matter layer 103 is applicable.

[0304]

The smectic blue phase has the structure of high symmetric property like the cholesteric blue phase. Moreover, since it has the order below optical wavelength (order structure, orientation order), in an optical wavelength field, orientation order changes and an optical anisotropy is discovered [ it is the in general transparent matter, and ] with electrical-potential-difference impression. That is, in order that a smectic blue phase may show isotropy in general optically and a liquid crystal molecule may make it the other side in the direction of electric field by electric-field impression, a grid discovers distortion and an anisotropy. Therefore, the medium which consists of a molecule in which a smectic blue phase is shown is applicable as a medium enclosed with the matter layer 103 of this display.

[0305]

In addition, as matter in which a smectic blue phase is shown, there is FH/FH/HH-14BTMHC indicated by nonpatent literature 10, for example. By 74.4 degrees C - 73.2 degrees C, this matter shows BPSm2 phase at a BPSm three phase circuit and 73.2 degrees C - 72.3 degrees C, and shows a BPSm plane 1 at 72.3 degrees C - 72.1 degrees C.

[0306]

Moreover, when using the medium in which a smectic blue phase is shown, as for the selective reflection wavelength region or spiral pitch of a blue phase, it is desirable that it is 400nm or less like the case where the medium in which a KOSUTE rucksack blue phase is shown is used, and it is more desirable that it is 380nm or less. A spiral pitch has desirable 253nm or less, and its 240nm or less is more more desirable still.

[0307]

Moreover, the size of not only each above-mentioned example of a medium but order structure is large, and even if it is the medium which is likely to be hard to apply to the display concerning this operation gestalt, it is applicable to the display device concerning this operation gestalt by fixing compulsorily in a detailed domain by the polymerization nature compound, the hydrogen bond object, the vesicular structure object, a particle, etc. For example, if the fine structure which consists of a macromolecule network which was described above, a gelling agent, a minute pore film, etc. is formed into the medium, even if it is a nematic phase and a cholesteric phase, an isotropic condition can be made almost optically.

[0308]

As a macromolecule network, the acrylate monomer can be made to be able to mix in 5CB, and the detailed macromolecule network formed into an isotropic phase can be used by irradiating ultraviolet rays in an isotropic phase, for example. Thus, if temperature is reduced and a nematic phase is deposited after forming a giant-molecule network, it will become full of orientation defects by the detailed giant-molecule network. That is, if the macromolecule network is formed on the scale below optical wavelength, it does not become the usual nematic orientation which carried out uniaxial orientation, but \*\*\*\* nematic phases [ target / optical ] can be obtained. Moreover, a chiral agent may be made to mix beforehand, when a perfect optically isotropic phase is not obtained but light is scattered about slightly. Since it can twist by this in the detailed domain formed in the above-mentioned macromolecule network and induction of the structure can be carried out, the optical anisotropy of a detailed domain can be reduced. Consequently, dispersion of light can be controlled.

[0309]

A different display condition is realizable in the time of electrical-potential-difference impression and no electrical-potential-difference impressing by considering as the configuration which contains one of the above-mentioned media in the matter layer 103.

[0310]

**[Operation gestalt 2]**

Other operation gestalten of this invention are explained based on drawing. In addition, for convenience, about the member of explanation explained with the operation gestalt 1, and the member which has the same function, the same sign is attached and the explanation is omitted.

**[0311]**

In addition, the reset period  $T_r$  was made to ease the memory effect produced from a data signal line drive circuit and a scan signal-line drive circuit to a medium supplying the signal for reset periods (for a black display) to the scan signal line 111 and the data signal line 110, i.e., by supplying the signal of the common electrode 105 and abbreviation same electric potential to the data electrode 104, in the indicating equipment concerning the operation gestalt 1. On the other hand, even if the indicating equipment concerning this operation gestalt does not supply the signal for a black display from a data signal line drive circuit and a scan signal-line drive circuit, it can reduce the effect of the display property on the memory effect produced to a medium.

**[0312]**

Drawing 16 is the explanatory view showing the outline configuration of the display concerning this operation gestalt. In addition, this drawing is drawn corresponding to actual geometry. Moreover, the circuit diagram which drawing 16 showed caudad is a representative circuit schematic for 1 pixel in the display device (display panel) 191 with which this display is equipped.

**[0313]**

As shown in this drawing, the display concerning this operation gestalt is equipped with the active-matrix substrate 100 which has the drive circuit fields 14A and 14B and a viewing area 119 on the substrate 101 like the display concerning the operation gestalt 1. In addition, although the drive circuit fields 14A and 14B are formed on the substrate 101 with this operation gestalt, you may be the configuration that a driving signal is supplied from the drive circuit which does not restrict to this and was established in the exterior of a substrate 101.

**[0314]**

Two or more scan signal lines (gate signal line) 111 each other arranged at abbreviation parallel and two or more data signal lines 110 which intersect perpendicularly with each scan signal line 111 are formed in the viewing area 119. And a pixel is formed for every partition surrounded by two data signal lines 110 which adjoin two adjoining scan signal lines 111. That is, the field of the shape of a rectangle surrounded with the data signal line 110 and the scan signal line 111 turns into a pixel field, and constitutes a display by the set of each [these] pixel field.

**[0315]**

Moreover, as shown in drawing 16, the end of each scan signal line 111 extends in the one-side side (left-hand side in drawing) of a substrate 101, and the extension section is connected with the vertical-scanning circuit (scan signal-line drive circuit) which consists of a semiconductor integrated circuit carried in drive circuit field 14B of this substrate 101. Moreover, the end of each data signal line also extends in the one-side side (drawing Nakagami side) of a substrate 101, and the extension section is connected with the video-signal drive circuit (data signal line drive circuit) which consists of a semiconductor integrated circuit carried in drive circuit field 14A of this substrate 101.

**[0316]**

Moreover, as the field in which the semiconductor circuit in the drive circuit fields 14A and 4B is carried is avoided, opposite arrangement is carried out with a substrate 101, and the substrate 102 serves as a small area from this substrate 101. Moreover, immobilization of the substrate 102 to a substrate 101 was made by the sealant formed around this substrate 102, and this sealant serves also as the function which closes the medium (dielectric matter) which constitutes the matter layer 103 between a substrate 101 and a substrate 102.

**[0317]**

In addition, in the display device 191, while the data electrode (pixel electrode) 104 is formed on a substrate 101, the counterelectrode (common electrode) 147 is formed in the substrate 102 side. That is, a display device 191 is the so-called display device of the vertical electric-field method which displays using the electric field of the direction of a substrate side normal.

[0318]

As shown in drawing 16, each pixel field (display device 191) is equipped with TFT (Thin Film Transistor)109 as a switching element. The data electrode 104 (not shown in drawing 16) is connected to the drain electrode of TFT109, the data signal line 110 is connected to the source electrode of TFT109, and scan signal-line 111a is connected to the gate electrode of TFT109. Thereby, a scan signal (electrical potential difference) is supplied to the gate electrode of TFT109 through the scan signal line 111 from the scan signal-line drive circuit with which drive circuit field 14B was equipped. And if TFT109 is turned on by this scan signal, the video signal (electrical potential difference) supplied to the source electrode of TFT109 through the data signal line 110 from the data signal line drive circuit with which drive circuit field 14A was equipped will be supplied to the data electrode 104 of a display device 191.

[0319]

Moreover, as shown in drawing 16, between the data electrode 104 and scan signal-line 111b which adjoins the above-mentioned scan signal-line 111a, are recording capacitative element (auxiliary capacity) 121b is formed. In addition, scan signal-line 111a and scan signal-line 111b are separated on both sides of the data electrode 104. This are recording capacitative element 121b has the function committed so that the effect of gate potential change to middle point potential (data electrode potential) may be reduced, when TFT109 switches. In addition, scan signal-line 111b controls supply of the video signal to the data electrode 104 of another pixel which adjoins the pixel shown in drawing 16.

[0320]

Moreover, as shown in drawing 16, in the display device 191, between the data electrode 104 and scan signal-line 111b is connected through a resistance element 129.

[0321]

A resistance element 129 is for making the charge of the display capacity 120 discharge through scan signal-line 111b, when the video signal from the data signal line 110 is supplied to the data electrode 104 through TFT109, and the charge of a video signal is made not to be accumulated in the display capacity 120 for a long time (residual). That is, the resistance of a resistance element 129 is set as the value for discharging between one-frame periods in the video signal supplied to the data electrode 104. If it puts in another way, the time constant CR defined by the product of the resistance R of this resistance element 129 and the capacity C of the scan signal line 111 is set up smaller than the period of one frame.

[0322]

In addition, although it also had the function in which the video signal supplied to the data electrode 104 during the period when TFT109 was turned on is stored up during an one frame period in the conventional display device in which the resistance element 129 is not formed when TFT109 else [, such as a function mentioned above,] turned off are recording capacitative element 121b, such an are-recording function is what decreased by having formed the resistance element 129.

[0323]

The data electrode 104 in each pixel field generates electric field between the counterelectrodes 147 prepared in the substrate 102 which counters through the matter layer 103. This controls the light transmittance of the medium between two electrodes (dielectric matter) by the display concerning this operation gestalt. In addition, the counterelectrode 147 is formed in the field by the side of the matter layer 103 in a substrate 102 common to each pixel field.

[0324]

Drawing 17 is the sectional view showing the 1-pixel outline configuration in the display device (display panel) 191 with which the display concerning this operation gestalt is equipped.

[0325]

As shown in this drawing, scan signal-line 111a (conductive layer g1) is formed in the field by the side of the matter layer 103 in a substrate 101. Moreover, the light-shielding film 128 (conductive layer g1) which consists of the same ingredient as this scan signal-line 111a is formed in the pixel field. This light-shielding film 128 is for shading the outpatient department light by which incidence is carried out to the resistance element 129 which consists of the

below-mentioned semi-conductor layer formed in that top face through a substrate 101.  
[0326]

And the insulator layer 106 is formed so that scan signal-line 111a and a light-shielding film 128 may be covered. This insulator layer 106 has a function as the interlayer insulation film of scan signal-line 111a and the data signal line 110 mentioned later, the gate dielectric film of TFT109 mentioned later, and a dielectric film of recording capacitative element 121b mentioned later. In addition, although especially the quality of the material of an insulator layer 106 is not limited, SiN can be used, for example.

[0327]

As shown in drawing 17, the semi-conductor layer 131 is formed in the part which looks at from [ of a substrate 101 ] a substrate side normal, and is superimposed on scan signal-line 111a. This semi-conductor layer 131 is a semi-conductor layer of i mold (genuineness: the conductivity-type decision impurity is not doped) which consists of a-Si.

[0328]

Moreover, the drain electrode 132 and the source electrode 133 are formed in the top face of this semi-conductor layer 131, and TFT109 of the MOS mold which uses a part of scan signal-line 111a as a gate electrode by this is constituted.

[0329]

Moreover, the semi-conductor layer 134 which becomes the part which looks at from [ of a substrate 101 ] a substrate side normal, and is superimposed on a light-shielding film 128 from the same ingredient as the semi-conductor layer 131 is formed. In addition, with this operation gestalt, the semi-conductor layer 134 is formed also in the formation field of the data signal line 110 united with the semi-conductor layer 131 of TFT109. This is for making the function of an interlayer insulation film strengthen with an insulator layer 106. Moreover, the electrode 135,136 of a pair is formed in the top face of the semi-conductor layer 134 formed on the light-shielding film 128. Thereby, the resistance element 129 which uses the semi-conductor layer 134 as electrical resistance materials is formed.

[0330]

Moreover, the source electrode 133 of TFT109, the drain electrode 132, and the electrode 135,136 of the pair of a resistance element 129 are formed in the data signal line 110 and coincidence which are formed on an insulator layer 106. That is, in case the data signal line 110 (electric conduction film d1) is formed, a part of the extension section is formed as a drain electrode 132 of TFT109 by making even the top face of the semi-conductor layer 131 extend, and forming a part of data signal line 110. Moreover, the electrode which was made to estrange with the drain electrode 132 and was formed turns into the source electrode 133. Similarly, in case the data signal line 110 (electric conduction film d1) is formed, a part of the extension section is formed as the above-mentioned electrode 135 by making even the top face of the semi-conductor layer 134 extend, and forming a part of data signal line 110. Moreover, the electrode which was made to estrange with this electrode 135 and was formed turns into an electrode 136.

[0331]

In addition, the source electrode 133 serves as a pattern (configuration) which has the extension section which made the central site of a pixel field extend a little, in order to connect with the below-mentioned data electrode 104 and to secure the connection. Moreover, the electrode 135 formed on the semi-conductor layer 134 in the formation field of a resistance element 129 serves as a pattern (configuration) which has the extension section made to extend a little to the center section of the pixel field in order to connect with the data electrode 104 and to secure the connection.

[0332]

Moreover, the electrode 136 formed on the semi-conductor layer 134 serves as a pattern (configuration) which has the extension section made to extend a little to this scan signal-line 111b side in order to connect with scan signal-line 111b close to this semi-conductor layer 134 and to secure the connection. In addition, the semi-conductor layer by which the impurity was doped is formed in an interface with the semi-conductor layer 131 of the drain electrode 132 in

TFT109, and the source electrode 133, and an interface with the semi-conductor layer 134 of the electrodes 135 and 136 in a resistance element 129, and this semi-conductor layer functions on them as a contact layer.

[0333]

That is, after forming the thin semi-conductor layer of the thickness by which the impurity was doped by the front face after forming the semi-conductor layers 131 and 134 and forming the drain electrode 132, the source electrode 133, and electrodes 135 and 136, it considers as the configuration mentioned above by etching the semi-conductor layer which was exposed by using said each electrode as a mask and by which the impurity was doped.

[0334]

Thus, the protective coat 139 which consists of SiN in order to avoid direct contact to TFT109 and the medium (dielectric matter) enclosed with the matter layer 103 is formed in the front face of a substrate 101 in which the data signal line 110, the drain electrode 132, the source electrode 133, and the electrode 135,136 were formed so that they may be covered.

[0335]

And the contact hole for exposing a part of contact hole for exposing the contact hole for exposing a part of above-mentioned extension section in the source electrode 133 of TFT109 and a part of each above-mentioned extension section in each electrodes 135 and 136 of a resistance element 129 to this protective coat 139, scan signal-line 111a (scan signal line which makes the above TFT109 drive), and scan signal-line 111b (date signal line which adjoins scan signal-line 111a) is formed.

[0336]

Moreover, the data electrode 104 of the transparency which consists of ITO film is formed in the top face of this protective coat 139 so that most pixel fields may be covered. This data electrode 104 is arranged so that a part of scan signal-line 111a which makes TFT109 drive, and a part of scan signal-line 111b which adjoins scan signal-line 111a may be covered (it sees and superimposes from [ of a substrate 101 ] a substrate side normal like). Moreover, between this data electrode 104 and scan signal-line 111b, are recording capacitative element 121b which uses a protective coat 139 and an insulator layer 106 as a dielectric film is constituted.

[0337]

Furthermore, as this data electrode 104 covers the contact hole for exposing some of contact holes for exposing some source electrodes 133 of TFT109 in a protective coat 139, and electrodes 135 of a resistance element 129, it is formed. Therefore, it connects with the source electrode 133 of TFT109, and the data electrode 104 is connected with one electrode 136 of a resistance element 129.

[0338]

Moreover, the wiring layer 137 is formed so that the contact hole for exposing the contact hole for exposing some electrodes 135 of the resistance element 129 in a protective coat 139 and a part of scan signal-line 111b may be covered. Thereby, the wiring layer 137 has connected the electrode 136 of a resistance element 129, and scan signal-line 111b. In addition, this wiring layer 137 may be formed at the same process as the data electrode 104 using the same ingredient as the data electrode 104.

[0339]

Furthermore, the orientation film is formed in the front face (contact surface with the matter layer 103) of a substrate 101 in which the data electrode 104 grade was formed in this way so that this data electrode 104 grade may also be covered. As this orientation film, the organic thin film which performed rubbing processing, for example can be used.

[0340]

On the other hand, as each pixel field is demarcated in the field by the side of the dielectric matter of a substrate 102, the black matrix (not shown) is formed in it. This black matrix is established in order to make it avoid that the light which carries out incidence from the outside is irradiated by TFT109 and the resistance element 129, and in order to make contrast of a display good. Furthermore, the color filter (not shown) which has a color corresponding to each pixel field is formed in opening (it becomes the field which light penetrates and becomes a

substantial pixel field) of a black matrix.

[0341]

Moreover, the flattening film which an organic thin film is applied and becomes is formed in the opposed face with the substrate 101 in a substrate 102 so that the above-mentioned black matrix and a color filter may be covered. This flattening film is for making it the level difference by the above-mentioned black matrix and the color filter not actualize.

[0342]

Furthermore, the counterelectrode 147 formed common to each pixel field is formed in the front face of this flattening film. This counterelectrode 147 generates the electric field corresponding to a video signal (electrical potential difference) between the data electrodes 104 in each pixel field, and controls the light transmittance of the medium currently pinched by it between the data electrode 104 and the counterelectrode 147. In addition, this counterelectrode 147 consists of transparent materials, such as ITO.

[0343]

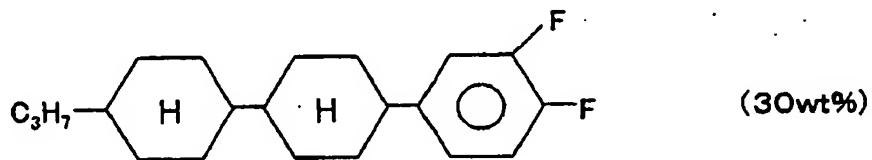
Furthermore, the orientation film (not shown) is formed in the front face of a substrate 102 in which the counterelectrode 147 was formed in this way so that a counterelectrode 147 may be covered. As this orientation film, the organic thin film which performed rubbing processing can be used, for example.

[0344]

Moreover, in the display device 191, the mixture which mixed the following compound by the daily dose ratio shown below is enclosed with the matter layer 103.

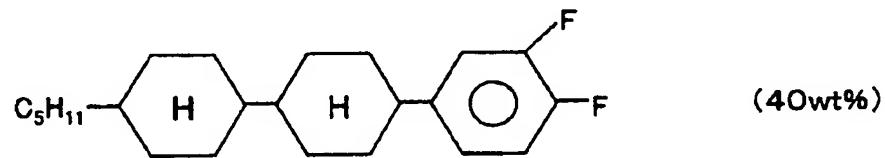
[0345]

[Formula 25]



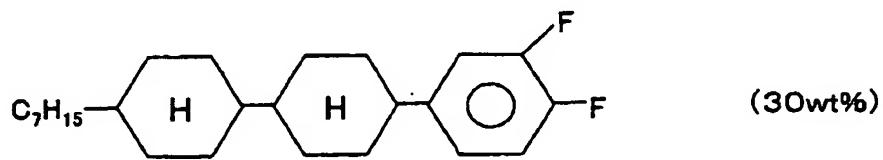
[0346]

[Formula 26]



[0347]

[Formula 27]



[0348]

the methyl ethyl ketone peroxide which is an initiator (a polymerization initiator — not shown) for making the compound (liquid crystal (meta) acrylate, polymerization nature compound) which turns into this mixture from the above-mentioned compound A which is a photopolymerization

nature monomer (polymerization nature compound), and a polymerization perform quickly added.  
[0349]

Moreover, as shown in drawing 17, with the field by the side of the matter layer 103 of substrates 101 and 102, polarizing plates 107 and 108 are stuck in the field of the opposite side. In addition, the absorption shaft of polarizing plates 107 and 108 lies at right angles mutually, and it is stuck so that the direction of rubbing of the orientation film with which both substrates are equipped with the absorption shaft of polarizing plates 107 and 108, and the include angle of 45 degrees may be made further.

[0350]

In addition, enclosure of the above-mentioned mixture is performed as follows, for example. That is, through spacers (not shown), such as a plastics bead, substrates 101 and 102 are adjusted so that both spacing (thickness of the matter layer 103) may be set to 5 micrometers, and by the sealant (not shown), a perimeter is stopped and it fixes. Under the present circumstances, opening of the part used as the inlet (not shown) of the medium (dielectric liquid) poured in behind is carried out, without closing. In addition, especially the quality of the material of a spacer and a sealant is not limited, and can use conventionally what is used for the liquid crystal display component.

[0351]

Next, what added the methyl ethyl ketone peroxide which is the above-mentioned liquid crystal (meta) acrylate and the above-mentioned polymerization initiator which are a photopolymerization nature monomer is poured into the mixture described above among both substrates. here -- the addition of a photopolymerization nature monomer -- 0.05wt(s)% (% of the weight) -- it is desirable to consider as less than [ 15wt% ] above. It is because driver voltage will go up and it will keep, if the rate of a polymerization nature monomer is high.

Moreover, as for the addition of a polymerization initiator, considering as less than [ 10wt% ] is desirable.

[0352]

next, the exterior -- warming -- where the temperature of both substrates is kept at 100 degrees C with equipment (not shown), ultraviolet rays are irradiated at this cel (display device 191). The polymerization (hardening) of the photopolymerization nature monomer injected into the matter layer 103 is carried out by this, and a macromolecule chain is formed. In addition, the above-mentioned mixture shows a negative-mold nematic liquid crystal phase at less than 113 degrees C, and shows an isotropic phase at the temperature beyond it. That is, with this operation gestalt, by the condition which shows the liquid crystal phase, the medium enclosed with the matter layer 103 carries out the polymerization of the photopolymerization nature monomer, and forms a macromolecule chain.

[0353]

Thus, in the condition which shows the liquid crystal phase, the medium enclosed with the matter layer 103 is influenced of rubbing given to the orientation film, and is carrying out orientation of the liquid crystal molecule in this medium along the direction of rubbing. Therefore, the rate of a part that the macromolecule chain obtained by the polymerization meets in the direction of orientation of a liquid crystal molecule becomes large by carrying out the polymerization of the photopolymerization nature monomer in this condition. That is, the giant-molecule chain has the structural anisotropy so that the rate that it is suitable in the direction of orientation of the liquid crystal molecule from the first which is carrying out orientation under the effect of rubbing may become large.

[0354]

thus, the obtained display device 191 -- the exterior -- warming -- the permeability of the matter layer 103 changes by equipment's maintaining at the temperature near right above [ of a nematic-isotropic phase / phase transition point ] (temperature slightly higher than phase transition temperature, for example, +0.1K), and impressing an electrical potential difference between two electrodes 104.147. That is, the permeability of the matter layer 103 can be changed by considering as an isotropic phase condition and impressing an electrical potential difference between two electrodes 104.147 by maintaining at temperature slightly higher than the

phase transition point of the liquid crystal phase-isotropic phase of the medium concerned the medium enclosed with the matter layer 103. In addition, in the display device 191, when the electrical potential difference impressed between two electrodes was 110V, the maximum permeability was able to be obtained.

[0355]

Next, the drive condition of the display concerning this operation gestalt is explained. The input signal with which drawing 41 is supplied through the data signal line 110 (video signal), The input signal (scan signal) supplied through scan signal-line 111a, the input signal supplied through scan signal-line 111b (scan signal). In the electrical potential difference impressed to the display capacity 120 (between the data electrode 104 and counterelectrodes 147), and the conventional display device (display device which consists of the same configuration as a display device 191 except not having a resistance element 129 and are recording capacitative element 121b) When each above-mentioned input signal is given, it is the wave form chart of electrical-potential-difference \*\* impressed to the display capacity of the conventional display device.

[0356]

As shown in this drawing, the scan signal which makes a period t1 turn on TFT109 is inputted into scan signal-line 111a. In addition, the period with which this period 1 and the period 2 following it were doubled is equivalent to an one-frame period.

[0357]

An input of the scan signal which makes a period t1 turn on TFT109 holds the electrical potential difference which the electrical potential difference according to the video signal supplied to display capacity through the data signal line 110 is impressed, and is impressed to display capacity through a period t1 and a period t2 in the conventional display device at the same electrical potential difference (electrical potential difference according to a video signal) (hold period). That is, the potential of the data electrode 104 is held through periods t1 and t2 at the same potential.

[0358]

On the other hand, in the display device 191 concerning this operation gestalt, after the electrical potential difference impressed to the display capacity 120 turns into an electrical potential difference according to the video signal supplied through the data signal line 110 at a period t1, it decreases with the passage of time and is set to about 0 at the time of termination of a period t2. This is because the signal (video signal) supplied to the data electrode 104 discharges by the resistance element 129.

[0359]

Thus, in a display device 191, after the electrical potential difference impressed to the display capacity 120 turns into an electrical potential difference according to a video signal in a period t1, it decreases even to about 0 during an one-frame period. Thereby, the time amount by which the electrical potential difference according to the video signal supplied to the data electrode 104 is accumulated in the display capacity 120 becomes shorter than the conventional liquid crystal display. That is, since it is not maintained by the orientation condition same for a long time unlike the former, the effect of a "memory effect" which was described above can be reduced. Consequently, a speed of response can be raised. Moreover, at the time of a drive with the following frame, the effect of the orientation condition (array condition) of the medium (dielectric matter) in the frame before that can be reduced or prevented, and the flow and tailing of an image can be controlled.

[0360]

Drawing 18 (a) is drawing showing the response characteristic of the brightness in each pixel field when not forming a resistance element 129 like before, and drawing 18 (b) is the graph which showed the response characteristic of the brightness in the pixel field of the display device 191 concerning this operation gestalt. As shown in these drawings, a speed of response can be raised by forming a resistance element 129 like a display device 191.

[0361]

In addition, although it has connected with scan signal-line 111b for driving the pixel which adjoins the pixel containing the resistance element 129 in a resistance element 129 with this

operation gestalt, it does not restrict to this. For example, even if it connects with scan signal-line 111a for driving the pixel which contains the resistance element 129 for a resistance element 129, the same above-mentioned effectiveness as a configuration and abbreviation can be acquired. Drawing 42 is the representative circuit schematic of the display device 191 in this case.

[0362]

Moreover, with this operation gestalt, although the semi-conductor layer 134 is used as an ingredient of a resistance element 129, it does not restrict to this. In using the semi-conductor layer 134, in case the semi-conductor layer 131 of TFT109 is formed, it does so the effectiveness which can be formed in it and coincidence, but if increase of a manufacture man day is permissible, it will be because it is not necessary to limit to especially this semi-conductor layer 131.

[0363]

Moreover, although the data electrode 104 is formed in one substrate 101 side, the counterelectrode 147 is formed in the substrate 102 side of another side through the matter layer 103 and the configuration which impresses vertical electric field to the substrate side of each substrate 101 and a substrate 102 was explained to the matter layer 103 with this operation gestalt, it does not restrict to this. For example, it is good as a configuration which impresses the electric field of a direction parallel to a substrate side as well as the operation gestalt 1. In this case, the data electrode 104 and a counterelectrode 147 are formed in a substrate 101 side. Therefore, what is necessary is just to use for the matter layer 103 the medium which can control light transmittance by the almost parallel component to the substrate side of each substrate 101 and a substrate 102 among the electric fields impressed by two electrodes. In addition, although the so-called opposite signal line to which the counterelectrode 147 of each pixel field is connected in common will be formed in a substrate 101 side in this case, the other end of the resistance element 129 by which an end is connected to the data electrode 104 may be connected to a counterelectrode 147 or an opposite electrical-potential-difference signal line.

[0364]

Moreover, as described above, even if the indicating equipment concerning this operation gestalt does not supply the signal for a black display from a data signal line drive circuit and a scan signal-line drive circuit, it can reduce the effect of the display property on the memory effect produced to a medium. However, you may make it supply the signal for a black display like the operation gestalt 1 also in the indicating equipment not only concerning such a configuration but this operation gestalt from a data signal line drive circuit and a scan signal-line drive circuit. That is, you may make it supply the driving signal according to the image display period Tw and the reset period Tr from a data signal line drive circuit and a scan signal-line drive circuit.

[0365]

Moreover, although it was made low temperature and the nematic phase was made to appear rather than the phase transition temperature of a liquid crystal phase-isotropic phase as an approach of making a liquid crystal phase discovering, with this operation gestalt in case a polymerization nature compound was formed, it does not restrict to this approach. For example, orientation of the molecule may be carried out compulsorily and a liquid crystal phase may be made to discover by impressing the high voltage which does not make it low temperature and does not usually use \*\* for a display rather than the phase transition temperature of a liquid crystal phase-isotropic phase, either, i.e., a much larger electrical potential difference than the driver voltage of a display. That is, what is necessary is just to give a place outside temperature (for it to be made low temperature more typically than the phase transition temperature of a liquid crystal phase-isotropic phase), or electric field, in order to make a liquid crystal phase discover. In addition, as for the outside place given in order to make a liquid crystal phase discover, it is desirable that it is what is made into the environment at the time of a display and a different environment.

[0366]

Moreover, the liquid crystal phase made to discover in case a polymerization nature compound is

formed is not restricted to a nematic phase. By giving a different outside place, the drive conditions of a display device may be a smectic (smectic) phase, a crystal phase, a cholesteric blue phase, a smectic blue phase, an isotropic phase, etc. that what is necessary is just in the condition which shows optical anisotropy.

[0367]

moreover, as other media enclosed with the matter layer 103 For example, mixture of 3HPFF among liquid crystallinity matter which has been indicated in the patent reference 1, 5HPFF(s), and 7HPFF(s) (with 1 and 2-difluoro-4-[transformer-4-(transformer-4-n-propyl cyclohexyl) cyclohexyl] benzene) 1 and 2-difluoro-4-[transformer-4-(transformer-4-n-pentyl cyclohexyl) cyclohexyl] benzene, The mixture which consists of 1 and 2-difluoro-4-[transformer-4-(transformer-4-n-heptylcyclohexyl) cyclohexyl] benzene may be applied. This matter shows a negative dielectric anisotropy.

[0368]

Moreover, the medium enclosed with the matter layer 103 may be a medium in which is a method of \*\* in general and induction is typically carried out by electric-field impression in an optical modulation optically at the time of no electric-field impressing. That is, typically, you may be the matter with which whenever [ orientation order / of a molecule or a molecular assembly (cluster) ] goes up with electric-field impression.

[0369]

Moreover, as a medium enclosed with the matter layer 103, it has the order structure of for example, under optical wavelength, and it is the liquid crystal phase which looks isotropic optically, and a dielectric anisotropy can apply a negative thing. Or a system which was filled up with the aggregate in which the liquid crystal molecule is carrying out orientation to the radial in the size below the wavelength of light and which looks isotropic optically can also be used. By impressing electric field to these, a strain can be given to the fine structure of a molecule or the aggregate, and induction of the optical modulation can be carried out. Moreover, since the orientation of a molecule can be promoted by considering as the configuration containing a polymerization nature compound, a hydrogen bond object, a vesicular structure object, or a particle also when using these media, it becomes possible to drive by the low battery.

[0370]

As such a medium, the mixed stock of for example, 3HPFF, 5HPFF(s), and 7HPFF(s) can be used. In addition, this mixed stock has a negative dielectric anisotropy.

[0371]

As described above, since order structure is under optical wavelength, the mixed stock of 3HPFF, 5HPFF(s), and 7HPFF(s) is transparent. That is, in [ electric-field ] not impressing, isotropy is shown optically. Therefore, when applying this mixed stock to the display device concerning this operation gestalt, a good black display can be performed to the bottom of a crossed Nicol.

[0372]

If electric field are impressed between electrodes 104.147 on the other hand while the above-mentioned mixed stock controls to the temperature requirement which shows the optical isotropy at the time of no electric-field impressing, distortion will arise in the structure which shows the optical isotropy, and optical anisotropy will be discovered (extent of optical anisotropy changes). That is, the above-mentioned mixed stock is isotropy optically in the state of no electric-field impressing, and optical anisotropy discovers it by electric-field impression.

[0373]

Thus, in the display of the above-mentioned configuration, since distortion arises in the structure which shows the optical isotropy by impressing electric field and a birefringence occurs, a good white display can be performed. In addition, the direction which a birefringence generates is fixed and the magnitude changes with electric-field impression. Moreover, the electrical-potential-difference permeability curve which shows the relation of the electrical potential difference (electric field) and permeability which are impressed between electrodes 104.147 turns into a stable curve. That is, in this display of the above-mentioned configuration, the electrical-potential-difference permeability curve stabilized in the temperature requirement

which shows the optical isotropy at the time of no electric-field impressing can be obtained, and temperature control becomes very easy.

[0374]

Moreover, one of the compounds shown in the operation gestalt 1 is sufficient as the medium enclosed with the matter layer 103. Moreover, a single compound may show liquid crystallinity and mixing of two or more matter may show liquid crystallinity. Or other non-liquid crystallinity matter may be mixed in these.

[0375]

Moreover, although the glass substrate constituted substrates 101 and 102 from the display device 191, it does not restrict to this. Moreover, what is necessary is not to limit it to this and just to set it as arbitration, although spacing between both the substrates in a display device 191 was set to 5 micrometers. Moreover, although electrodes 104 and 147 shall consist of ITO(s), it does not restrict to this and at least one side should just be a transparent electrode ingredient.

[0376]

Moreover, although [ a display device 191 ] the orientation film which consists of an organic thin film is used, especially the quality of the material of the orientation film is not limited. For example, the orientation film which may be organic thin films, such as polyimide, or consists of polyamic acid may be used. Or polyvinyl alcohol, a silane coupling agent, polyvinyl cinnamate, etc. may be used. In addition, what is necessary is just to perform rubbing processing, after applying these ingredients and forming the orientation film on a substrate in using polyamic acid and polyvinyl alcohol. Moreover, what is necessary is just to create by the Czochralski method like LB film, in using a silane coupling agent. Moreover, what is necessary is just to carry out UV (ultraviolet rays) exposure, after applying polyvinyl cinnamate on a substrate in using polyvinyl cinnamate.

[0377]

Moreover, especially the direction of rubbing given to the orientation film prepared in each substrate in a display device 191 may not be limited, and may be reverse parallel mutually about the direction of rubbing of each substrate, is mutually good as parallel and the same direction (the direction of parallel) in the direction of rubbing of each substrate, or good also as a direction which is mutually different in the direction of rubbing of each substrate. Moreover, rubbing only of either may be carried out.

[0378]

Moreover, although the orientation film which performed rubbing processing is used as orientation film with this operation gestalt, it does not restrict to this. For example, the orientation film which performed the optical exposure may be used. In this case, exposure light may perform a polarization exposure or may irradiate unpolarized light from across. Moreover, you may be the level orientation film and may be the perpendicular orientation film. However, when using the level orientation film, there is an operating experience in a liquid crystal display component etc. from the former, and a liquid crystal ingredient and a very congenial orientation film ingredient can be diverted to some other purpose as it is. Moreover, unlike the perpendicular orientation film, the level orientation film becomes possible [ using the strong orientation restraining force of the substrate side inboard given to a liquid crystal molecule ], and becomes possible [ promoting more the optical anisotropy manifestation at the time of electrical-potential-difference impression ].

[0379]

Moreover, photopolymerization nature monomers (polymerization nature compound) may be other liquid crystal (meta) acrylate which does not restrict to the above-mentioned compound and has a liquid crystal frame and a polymerization nature functional group in intramolecular. Since it has unified directly, without an upright liquid crystal frame minding a connection radical and the thermal motion of a liquid crystal frame is restricted by the macromolecule principal chain, the orientation of the liquid crystal molecule which can affect it with this principal chain is stabilized more by the principal chain of the polymer which is made to carry out the polymerization of this kind of monofunctional (meta) acrylate, and is obtained.

[0380]

Moreover, epoxy acrylate may be used as a photopolymerization nature monomer added to the medium enclosed with the matter layer 103. Moreover, when using which the above-mentioned polymerization nature compound, as for the addition of a polymerization nature compound, it is desirable that it is within the limits of more than 0.05wt%15wt% less than. The concentration of the part which this hardened is for the orientation miscellaneous function which a polymerization nature compound brings about to fall (for orientation restraining force to be ), for the rate of the electric field which will be impressed to a polymerization nature compound if [ than 15wt% ] more to become large, and for driver voltage to increase in less than [ 0.05wt% ].

[0381]

Moreover, the display in which a high-speed response characteristic is shown is realizable by applying this invention to the display using the Kerr effect. By the above-mentioned manufacture approach, moreover, to the opposed face of substrates 101 and 102 With the field which formed electrodes 104 and 147 and the orientation film, and formed the electrodes 104 and 147 in substrates 101 and 102, polarizing plates 107 and 108 to the field of the opposite side Lamination, Although ultraviolet rays are irradiated and the polymerization of the photopolymerization nature monomer is carried out after enclosing the medium which added the photopolymerization nature monomer and the polymerization initiator among both substrates, it does not restrict to this.

[0382]

For example, a color filter is stuck on a substrate 102, and where TFT109 is formed in a substrate 101, it may be made to irradiate ultraviolet rays. However, since the ultraviolet radiation of a remarkable rate will be absorbed with a color filter in this case in case of the exposure (UV irradiation) from the side front (substrate 102 side which stuck the color filter) of a panel (display device 191), photopolymerization cannot be performed effectively. For this reason, compared with the case where it does not let a color filter pass, far strong ultraviolet rays are needed, and it becomes a big problem. Moreover, although a color filter has red and a green and blue field by the pixel, since the permeability of ultraviolet radiation differs greatly in the field of red, green, and each blue, if ultraviolet radiation is irradiated through a color filter and photopolymerization is performed, big nonuniformity will arise for every pixel.

[0383]

Then, you may make it expose from the background (substrate [ in which TFT109 was formed ] 101 side) of a panel (display device 191). However, in exposing from a panel background, there are the protection-from-light sections, such as a signal line, the scanning line, and TFT109.

Forming with a transparent electrode (transparent material) is difficult for these parts.

Transparent electrodes, such as ITO, are because resistance is high compared with metals, such as aluminum, and copper, a tantalum, so using for a signal line or the scanning line is not suitable. Since a signal line and the scanning line become immense especially in the case of the display device of large sizes, such as a liquid crystal television, and a big screen, it is unsuitable to carry out the rarefaction of these. Therefore, when exposing from a panel background, the field on a signal line, the scanning line, and TFT cannot become the protection-from-light section, and the medium of those fields cannot perform photopolymerization. For this reason, a signal line, the scanning line, and the burster-trimmer-stacker-feature part of TFT109 have the wrap need by the light-shielding film, and cause a numerical aperture fall. Furthermore, since the monomer and initiator of unreacted photopolymerization nature in the field of the protection-from-light section can cause dependability aggravation, such as an electrical-potential-difference retention fall, it is not desirable that there is an unreacted part.

[0384]

In order to solve these troubles, while forming a color filter and a light-shielding film in a substrate 101 (substrate in which TFT109 was formed) side, you may expose from the substrate 102 side of the opposite side. Thereby, since it is not necessary to irradiate light through TFT109 (switching element), a color filter, a light-shielding film, etc., the larger field of the matter layer 103 can be exposed. Therefore, since a protection-from-light part is lost, the matter layer 103 can be exposed extensively. Therefore, since the wrap need is lost by the light-shielding film in the above burster-trimmer-stacker-feature parts, a numerical aperture improves.

Furthermore, since it becomes without an unreacted polymerization nature monomer, a polymerization initiator, etc. remaining, dependability aggravation can be prevented.

[0385]

Moreover, it is desirable to form the electrode 147 formed in the substrate (substrate 102 which was sticking the color filter conventionally) of the opposite side, and the substrate of the opposite side in this case by the transparent material. Thereby, the exposure of ultraviolet rays is reducible.

[0386]

[Operation gestalt 3]

The operation gestalt of further others of this invention is explained. In addition, for convenience, about the member of explanation explained with the operation gestalt 1 or 2, and the member which has the same function, the same sign is attached and the explanation is omitted.

[0387]

Drawing 19 is the sectional view and representative circuit schematic showing the outline configuration for 1 pixel of the display device 192 with which the display concerning this operation gestalt is equipped. In addition, the configurations of the display device 191 which this display device 192 requires for the operation gestalt 2, and a resistance element 129 differ. That is, as the display device 191 concerning the operation gestalt 2 was shown in drawing 17, the resistance element 129 saw from the substrate side normal, and it was formed so that it might superimpose on a light-shielding film 128. On the other hand, the display device 192 concerning this operation gestalt is formed in the location which looks at from a substrate side normal and is superimposed on scan signal-line 111b as shown in drawing 19. In addition, scan signal-line 111b is a scan signal line for driving TFT109 of the adjoining pixel, and it is arranged so that scan signal-line 111a which makes TFT109 of the pixel containing the above-mentioned resistance element 129 drive may be adjoined on both sides of the data electrode 104 of the pixel concerned. In addition, the connection with the data electrode 104 of one electrode 135 of a resistance element 129 and the connection with scan signal-line 111b of the electrode 136 of another side are made through the contact hole formed in the protective coat 139 like the case of drawing 17.

[0388]

Thereby, scan signal-line 111b of the adjoining pixel functions as a light-shielding film which shades the resistance element 129 which uses the semi-conductor layer 134 as electrical resistance materials from the outpatient department light which carries out incidence from a substrate 101 side. Moreover, since a resistance element 129 is not formed in the pixel field surrounded by scan signal-line 111a, 111b, and the data signal line 110-110 (inside of a viewing area), it can suppress decline in a numerical aperture.

[0389]

In addition, the representative circuit schematic of the display device 192 concerning this operation gestalt is almost equal to the representative circuit schematic of the display device 191 concerning the operation gestalt 2 shown in drawing 17. However, with this operation gestalt, the resistance of a resistance element 129 is changed with the potential of scan signal-line 111b of the pixel which adjoins the pixel containing the resistance element 129.

[0390]

In a certain frame period supply of a gate signal (signal which turns ON TFT109) When carrying out in order of scan signal-line 111b (scan signal line of the n-1st line (preceding paragraph)), and scan signal-line 111a (scan signal line of the n-th line), The potential of the data electrode 104 to which a video signal is supplied in the frame period concerned by the scan signal of scan signal-line 111a of the n-th line is resettable with the scan signal of scan signal-line 111b of the preceding paragraph. Also in this case, the graph which showed the response characteristic of the brightness in each pixel field with the relation of an one-frame period becomes like drawing 18(b). Moreover, the input signal wave to a display device 192 and the condition of the electrical potential difference impressed to the display capacity 120 in a display device 192 become like drawing 41.

[0391]

Moreover, although it has connected with scan signal-line 111b for driving the pixel which adjoins the pixel containing the resistance element 129 in a resistance element 129 with this operation gestalt, it does not restrict to this. For example, even if it connects with scan signal-line 111a for driving the pixel which contains the resistance element 129 for a resistance element 129, the same abbreviation effectiveness as the above-mentioned configuration can be acquired. In addition, the representative circuit schematic of each pixel in this case becomes like drawing 42.

[0392]

Moreover, with this operation gestalt, although the semi-conductor layer 134 is used as an ingredient of a resistance element 129, it does not restrict to this. In using the semi-conductor layer 134, in case the semi-conductor layer 131 of TFT109 is formed, it does so the effectiveness which can be formed in it and coincidence, but if increase of a manufacture man day is permissible, it will be because it is not necessary to limit to especially this semi-conductor layer 131.

[0393]

Moreover, although the data electrode 104 is formed in one substrate 101 side, the counterelectrode 147 is formed in the substrate 102 side of another side through the matter layer 103 and the configuration which impresses vertical electric field to the substrate side of each substrate 101 and a substrate 102 was explained to the matter layer 103 with this operation gestalt, it does not restrict to this. For example, it is good as a configuration which impresses the electric field of a direction parallel to a substrate side as well as the operation gestalt 1. In this case, the data electrode 104 and a counterelectrode 147 are formed in a substrate 101 side. Therefore, what is necessary is just to use for the matter layer 103 the medium which can control light transmittance by the almost parallel component to the substrate side of each substrate 101 and a substrate 102 among the electric fields impressed by two electrodes.

[0394]

[Operation gestalt 4]

The operation gestalt of further others of this invention is explained. In addition, for convenience, about the member of explanation explained according to either of the operation gestalten 1-3, and the member which has the same function, the same sign is attached and the explanation is omitted.

[0395]

Drawing 20 is the sectional view and representative circuit schematic showing the outline configuration for 1 pixel of the display device (display panel) 193 with which the display concerning this operation gestalt is equipped. In addition, this display device 193 differs from the display device 192 which requires for the display device 191 and the operation gestalt 3 concerning the operation gestalt 2 not scan signal-line 111b of the pixel which a resistance element 129 and the are recording capacitative element b adjoin but the point connected to the capacity line 138. In addition, this capacity line 138 (conductive layer g1) serves as each scan signal line 111 (111a, 111b) and this layer.

[0396]

As shown in drawing 20, the insulator layer 106 and the protective coat 139 are formed in the upper layer of the capacity line 138, and the data electrode 104 is further formed in the upper layer. Thereby, between the capacity line 138 and the data electrode 104, are recording capacitative element 121b which uses an insulator layer 106 and a protective coat 139 as a dielectric film is formed.

[0397]

Moreover, as shown in drawing 20, the resistance element 129 is formed in the field superimposed on the capacity line 138 seen from the direction of a substrate side normal of a substrate 101. Moreover, one electrode 135 of a resistance element 129 is connected to the data electrode 104 through the contact hole established in the protective coat 139. Moreover, the electrode 136 of another side of a resistance element 129 lets the contact hole established in the protective coat 139 pass, and is connected by the wiring layer 137 capacity line 138. In

addition, the resistance element 129 is superimposed on a part of field which looks at from [ of a substrate 101 ] a substrate side normal, and is superimposed on the capacity line 138, and the data electrode 104 is not formed in the field concerned to superimpose. That is, the data electrode 104 is formed so that a resistance element 129 may be avoided, and in the field which a resistance element 129 and the capacity line 138 do not superimpose among the fields which look at from [ of a substrate 101 ] a substrate side normal, and are superimposed on the capacity line 138, the data electrode 104 and the capacity line 138 superimpose it.

[0398]

With such a configuration, the video signal supplied to the data electrode 104 discharges to the capacity line 138 side through a resistance element 129. Therefore, the graph which showed the response characteristic of the brightness in each pixel field with the relation of an one-frame period becomes like drawing 18 (b) also in this case.

[0399]

In addition, with this operation gestalt, although the semi-conductor layer 134 is used as an ingredient of a resistance element 129, it does not restrict to this. In using the semi-conductor layer 134, in case the semi-conductor layer 131 of TFT109 is formed, it does so the effectiveness which can be formed in it and coincidence, but if increase of a manufacture man day is permissible, it will be because it is not necessary to limit to especially this semi-conductor layer 131.

[0400]

Moreover, although the data electrode 104 is formed in one substrate 101 side, the counterelectrode 147 is formed in the substrate 102 side of another side through the matter layer 103 and the configuration which impresses vertical electric field to the substrate side of each substrate 101 and a substrate 102 was explained to the matter layer 103 with this operation gestalt, it does not restrict to this. For example, it is good as a configuration which impresses the electric field of a direction parallel to a substrate side as well as the operation gestalt 1. In this case, the data electrode 104 and a counterelectrode 147 are formed in a substrate 101 side. Therefore, what is necessary is just to use for the matter layer 103 the medium which can control light transmittance by the almost parallel component to the substrate side of each substrate 101 and a substrate 102 among the electric fields impressed by two electrodes.

[0401]

[Operation gestalt 5]

The operation gestalt of further others of this invention is explained. In addition, for convenience, about the member of explanation explained according to either of the operation gestalten 1-4, and the member which has the same function, the same sign is attached and the explanation is omitted.

[0402]

Drawing 21 is the top view showing the outline configuration which shows the outline configuration for 1 pixel of the display device (display panel) 194 with which the display concerning this operation gestalt is equipped. Moreover, drawing 22 is the sectional view of the c-c' cross section of the display device 194 shown in drawing 21.

[0403]

In a display device 194, a pixel is formed in the field surrounded by 1st data signal line 110A and 2nd data signal line 110B, and two adjoining scan signal lines 111a and 111b, respectively. In addition, in subsequent explanation, when the scan signal line which exists in the pixel when a certain pixel is observed, and the scan signal line which exists in the next step side of the pixel need to be distinguished, the scan signal line which exists in an attention pixel is set to scan signal-line 111a, and the scan signal line which exists in the next step side of an attention pixel is distinguished as scan signal-line 111b.

[0404]

Each pixel of a display device 194 is equipped with 1st data electrode 104A, 2nd data electrode 104B, 1st TFT109A, 2nd TFT109B, and 3rd TFT109C as shown in drawing 21.

[0405]

1st data signal line 110A is connected with 1st data electrode 104A through 1st TFT109A, and 2nd data signal line 110B is connected with 2nd data electrode 104B through 2nd TFT109B. Moreover, 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B are connected through the source-drain of 3rd TFT109C. The gate electrode of 1st TFT109A and 2nd 109B is connected to scan signal-line 111a. Moreover, the gate electrode of 3rd TFT109C is connected to scan signal-line 111b.

[0406]

Moreover, as shown in drawing 22, the matter layer 103 is pinched between two substrates 101,102, and, as for the display device 194, the dielectric matter (medium) is enclosed with this matter layer 103. In addition, the configuration shown in drawing 21 is formed in the opposed face with the substrate 102 in a substrate 101.

[0407]

Moreover, the insulator layer 106 is formed between 1st data signal line 110A and 2nd data signal line 110B, and scan signal-line 111a. Furthermore, with the opposed face of both substrates in a substrate 101,102, the field of the opposite side is equipped with the polarizing plate 107,108, respectively.

[0408]

And a display device 194 displays by changing extent of the optical anisotropy of the medium enclosed in the matter layer 103 by the electric field formed by impressing an electrical potential difference between 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B.

[0409]

Drawing 23 is the representative circuit schematic showing 1 pixel of a display device 194. Moreover, drawing 24 is the explanatory view showing the outline configuration of a display device 194. As shown in this drawing, it comes to arrange a majority of each pixels which showed the display device 194 to drawing 23 in the shape of a matrix. In addition, in drawing 24, in X, a scan signal line and Y1 show the 1st data signal line, and Y2 shows the 2nd data signal line.

[0410]

As shown in drawing 23, in a display device 194, the display capacity 120 exists between 1st TFT109A and 2nd TFT109B. This display capacity 120 is a capacity which exists between 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B.

[0411]

In a display device 194, since it connects with the same scan signal-line 111a, the same scan signal is inputted into 1st TFT109A and 2nd TFT109B, and 1st TFT109A and 2nd TFT109B are switched to coincidence. And when 1st TFT109A and 2nd TFT109B turn on, the electrical potential difference for the potential difference between 1st data signal line 110A and 2nd data signal line 110B is impressed to the display capacity 120 formed between 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B.

[0412]

In addition, in the indicating equipment concerning this operation gestalt, the potential supplied to 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B from 1st data signal line 110A and 2nd data signal line 110B serves as relation of reverse potential on the basis of gradation potential in case the potential difference between 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B is set to 0V. For this reason, in the indicating equipment concerning this operation gestalt, a twice as many electrical potential difference as this can be impressed to the display capacity 120 as compared with the configuration (configuration which supplies a reference potential to the common electrode 105, and supplies the potential according to a video signal to the data electrode 104) shown by drawing 1. Therefore, even if it is the case where TFT and the data signal circuit of the same pressure-proofing as the former are used, a twice [ over the past ] as many electrical potential difference as this can be impressed to the matter layer 103.

[0413]

On the other hand, the gate electrode is connected to scan signal-line 111b, and, as for 3rd TFT109C, the source electrode and the drain electrode are connected to 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B, respectively. For this reason, when 3rd TFT109C turns on, 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B short-circuit, and these inter-electrode

(display capacity 120) potential difference is set to 0V.

[0414]

That is, in the display concerning this operation gestalt, scan signal-line 111a can perform the gradation display according to the potential difference between 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B in the condition that ON and scan signal-line 111b become off. Moreover, scan signal-line 111b can set the potential difference between 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B to 0V in the condition of becoming ON, and can perform a black display by combining with NOMA reeve rack mode.

[0415]

That is, in the display concerning this operation gestalt, about the element array for one line connected to the same scan signal line, it controls by writing in at the time of ON of scan signal-line 111a, it bundles up at the time of ON of scan signal-line 111b, and the black display is performed. Thereby, in the display concerning this operation gestalt, it prevents that the medium enclosed with the matter layer 103 is maintained by the orientation condition same for a long time, and a memory effect can be controlled. Therefore, when displaying an image on the following frame, it can prevent that a speed of response falls. Moreover, an intermittent display can be realized, without using the technique of carrying out intermittent lighting of the back light (lighting system). Thereby, animation dotage can be controlled appropriately.

[0416]

In addition, with the configuration shown in drawing 21, 3rd TFT109C in each pixel of 1st TFT109A in each pixel of the element array driven with the scan signal line concerned, 2nd TFT109B, and the element array of the preceding paragraph is connected to one scan signal line. With this configuration, each scan signal line functions as scan signal-line 111b to the element array of that preceding paragraph, and functions as scan signal-line 111a to the element array of that next step.

[0417]

Thus, it becomes possible to switch the pixel for two lines which adjoin the above-mentioned scan signal line to coincidence by the scan of one scan signal line by making the function (function to impress the electrical potential difference according to a video signal to the display capacity 120) of scan signal-line 111a, and the function (function to make the charge of the display capacity 120 discharge) of scan signal-line 111b make it serve a double purpose in each scan signal line. That is, a gradation signal (electrical potential difference according to a video signal) is inputted into the pixel of one Rhine, and the scan of one scan signal line enables it to input 0V into the pixel of Rhine of another side.

[0418]

Thereby, since it is possible to scan the pixel for two lines to coincidence with one scan signal line, it becomes possible to 2-double-secure the ON time amount of TFT compared with the case where it indicates by intermittent, with a configuration (configuration which scans the pixel for one line with one scan signal line) conventionally. Therefore, also when it originates in the specific inductive capacity of the matter layer 103 being large and the capacity value of the display capacity 120 becomes large compared with the liquid crystal ingredient used for the conventional liquid crystal display component, the conventional TFT can be used and sufficient write-in capacity can be acquired.

[0419]

In addition, 3rd TFT109C in each pixel of the element array of the preceding paragraph of the element array driven with the scan signal line concerned, and 1st TFT109 and TFT109 of \*\* 2nd B in each pixel of the element array driven with the scan signal line concerned may be connected not only to the above-mentioned configuration but to each scan signal line. Also in this case, the same effectiveness as the above-mentioned configuration and abbreviation is done so.

[0420]

Moreover, although this operation gestalt explained the configuration in which the function of scan signal-line 111a and the function of scan signal-line 111b are made to use also [ signal line / one / scan ], it is not limited to this. That is, a respectively different scan signal line may

realize the function of scan signal-line 111a, and the function of scan signal-line 111b.

[0421]

Moreover, in the display concerning this operation gestalt, a scan signal-line drive circuit (not shown) is good also as a configuration which performs by turns the scan (supply of the active signal which controls a switching element) of the scan signal line of odd lines, and the scan of the scan signal line of even lines for every frame. In this case, each pixel will repeat successively the input of a gradation signal (video signal according to the image to display), and the input of 0V (signal for a black display) for every frame. Therefore, in each pixel, the time amount ratio of a hold period (gradation display period by the input of a gradation signal) and a blanking period (black display period by the input of 0V) is set to 1:1, and a good intermittent display can be performed.

[0422]

Here, although two, 1st TFT109A and 2nd TFT109B, drive when inputting a gradation signal to each pixel, in order to set the input to each pixel to 0V, only 3rd TFT109C will drive. For this reason, as for 3rd TFT109C, originally, it is desirable to have the charge capacity (ON state current) to be twice many as 1st TFT109A and 2nd TFT109B. However, it is thought in fact that especially the problem as an intermittent display does not produce 3rd TFT109C from a viewpoint of visibility as 1st TFT109A and 2nd TFT109B, an EQC, or charge capacity not more than it (ON state current). The reason is as follows.

[0423]

First, the case where it shifts to a black display condition from the gradation display condition of low gradation (gradation of the side near black) is considered. In this case, since the applied voltage to the pixel which is performing the gradation display is small, though the charge currently stored in the display capacity 120 is also small and its charge capacity (ON state current) of 3rd TFT109C is small, it is fully possible to set applied voltage of the above-mentioned pixel to 0V within a predetermined period (intermittent display).

[0424]

Since the applied voltage to the pixel which is performing the gradation display is large on the other hand when shifting to a black display condition from the gradation display condition of high gradation (gradation of the side near white), if the charge currently stored in the display capacity 120 is also large and its charge capacity (ON state current) of 3rd TFT109C is small, the applied voltage of the above-mentioned pixel cannot be completely set to 0V within a predetermined period. However, when it is in high gradation, i.e., the condition of high brightness, since the pupil of human being who observes it is extracted, even if the black condition at the time of an intermittent display has floated somewhat, the brightness is recognized sufficiently darkly and an intermittent display is materialized in visibility.

[0425]

Thus, according to the display concerning this operation gestalt, the intermittent display suitable for the display device of a configuration of that specific inductive capacity has the big matter layer 103 or the display device in which high driver voltage has the required matter layer 103 is attained.

[0426]

Here, the configuration of a display device 194 is explained more to a detail. Drawing 25 (a) and drawing 25 (b) are the sectional views showing the outline configuration of 194.

[0427]

The display device 194 is pinching the matter layer 103 which is an optical modulation layer between two substrates (substrates 101 and 102) which counter. Moreover, opposite arrangement of 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B which are an electric-field impression means for impressing electric field to the matter layer 103 is carried out mutually at the opposed face with the substrate 102 in a substrate 101. Furthermore, with the opposed face of both substrates in substrates 101 and 102, the field of the opposite side is equipped with polarizing plates 107 and 108, respectively.

[0428]

In addition, drawing 25 (a) expresses the condition (electrical-potential-difference condition of

not impressing (OFF state)) that the electrical potential difference is not impressed among data electrode 104A-104B, and drawing 25 (b) expresses the condition (electrical-potential-difference impression condition (ON state)) that the electrical potential difference is impressed among data electrode 104A-104B.

[0429]

Substrates 101 and 102 consist of glass substrates. However, the quality of the material of substrates 101 and 102 is not restricted to this, and at least one side should just be a transparent substrate among substrates 101 and 102. In addition, spacing between both the substrates in a display device 190, i.e., the thickness of the matter layer 103, was set to 10 micrometers. However, what is necessary is not to limit spacing between both substrates to this, and just to set it as arbitration.

[0430]

Drawing 26 is drawing for explaining arrangement of 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B, and the absorption shaft orientations of a polarizing plate 107,108. As shown in this drawing, 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B in a display device 194 consist of a Kushigata electrode formed in the shape of a ctenidium, and are mutually considered as opposite arrangement. In addition, in a display device 194, although 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B were formed in the line breadth of 5 micrometers, and the inter-electrode distance (electrode spacing) of 5 micrometers, they can be set as arbitration according to the gap not only between this but substrates 101 and substrates 102. Moreover, as an ingredient of 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B, various, conventionally well-known ingredients can be used as electrode materials, such as metal-electrode ingredients, such as transparent electrode ingredients, such as ITO, and aluminum. Moreover, the 1st data electrode 104 and the configuration of data electrode 104 of \*\* 2nd B may not be restricted to the Kushigata electrode, and may be changed suitably.

[0431]

Moreover, as shown in drawing 26, the polarizing plate 107,108 prepared in both the substrates 101,102, respectively is formed so that the mutual absorption shaft may lie at right angles and the include angle the absorption shaft in each polarizing plate 107,108 and whose electrode expanding direction (direction which intersects perpendicularly in the electric-field impression direction) of the ctenidium part in each data electrodes 104A and 104B are about 45 degrees may be made. For this reason, the absorption shaft in each polarizing plate 107,108 makes the include angle of about 45 degrees to the electric-field impression direction by each data electrode 104A and 104B.

[0432]

Moreover, the same compound as the operation gestalt 1 is enclosed with the matter layer 103. In addition, a display may be equipped with a heating means (not shown) to heat a display device 194 (or matter layer 103) to fixed temperature. This heating means may be a heater formed around a display device 194, and may be a sheet-like heater directly pasted together by the display device 194.

[0433]

Moreover, an organic thin film may be formed on the opposed face of both the substrates 101,102 if needed. In this case, the organic thin film formed in a substrate 101 side may be formed so that 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B may be covered.

[0434]

In the display concerning this operation gestalt, drawing 27 (a) is in the condition which maintained the matter layer 103 at the temperature which presents an optically isotropic phase, and is the explanatory view showing the orientation condition of a molecule when not impressing an electrical potential difference between 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B. Moreover, in the indicating equipment concerning this operation gestalt, drawing 27 (b) is in the condition maintained at the temperature which presents an optically isotropic phase, and is the explanatory view showing the orientation condition of a molecule at the time of impressing an electrical potential difference between 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B.

[0435]

As shown in these drawings, in the display concerning this operation gestalt, permeability can be changed by maintaining the matter layer 103 at the temperature which presents an optically isotropic phase, and performing electrical-potential-difference impression. Namely, as shown in drawing 27 (a), in the state of no electrical-potential-difference impressing, the matter layer 103 is optically isotropic and will be in a black display condition. On the other hand, since the direction of a major axis of the molecule of the dielectric matter (medium) carries out orientation in the direction of electric field and a birefringence is discovered in the field to which electric field are impressed as shown in drawing 27 (b) at the time of electrical-potential-difference impression, permeability can be modulated.

[0436]

Drawing 27 (c) is a graph which shows the electrical-potential-difference permeability curve at the time of changing the electrical potential difference which maintains the matter layer 103 at the temperature which presents an optically isotropic phase, and impresses it between 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B in the indicating equipment concerning this operation gestalt. In addition, the electrical potential difference and axis of ordinate which an axis of abscissa impresses between 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B show the permeability of a display device 194. As shown in this drawing, it is possible to consider as the NEMA reeve rack mode in which can change the transmission of a display device 194 in the display concerning this operation gestalt according to the electrical potential difference to impress, and a black display is obtained at the time of 0V impression.

[0437]

In addition, when maintaining the temperature of the matter layer 103 at the temperature which presents an optically isotropic phase, extent practically sufficient on the electrical potential difference before and behind 0V – 100V can be made to modulate permeability. However, in temperature (temperature higher enough than phase transition temperature) far enough from the phase transition temperature from an optically isotropic phase to an isotropic phase, a required electrical potential difference becomes large so that it may explain below.

[0438]

Namely, the birefringence which is generated by electric-field impression according to nonpatent literature 6,

\*\* n=λ BE<sub>2</sub>

It can come out and describe. In addition, λ is [ a Kerr constant and E of the wavelength of light and B ] impression field strength.

[0439]

And this Kerr constant B,

B\*\*<sub>(T-T<sub>ni</sub>)</sub>-1

It is alike and proportional. Here, T<sub>ni</sub> is the temperature of the transition point and T is the temperature of a medium.

[0440]

Therefore, though it can be driving with weak field strength near the transition point (T<sub>ni</sub>), while temperature (T) rises, rapidly required field strength increases. For this reason, at the temperature of phase transition right above, although permeability can fully be modulated on the electrical potential difference of about 100v or less, in temperature sufficiently far from phase transition temperature, an electrical potential difference required in order to modulate permeability becomes large. Therefore, in the display device using the Kerr effect of above-mentioned phase-transition-temperature right above, highly precise temperature control is required, and it is necessary to make driver voltage high, so that the precision of temperature control becomes low.

[0441]

Next, the manufacture approach of a display device 194 is explained.

[0442]

First, on the substrate 101, after forming the metallic material which consists of a tantalum etc. by the sputtering method and performing patterning, each scan signal line and each gate electrode of TFT were formed by performing anodic oxidation. Next, by the plasma-CVD method,

the silicone film was formed as a semi-conductor layer which forms a silicon nitride film, a channel layer, etc. as gate dielectric film 106, and patterning was performed. Furthermore, the metallic material which consists of aluminum etc. was formed by the sputtering method, and the source electrode, the drain electrode, data signal line, and data electrode of TFT were formed in coincidence by performing patterning.

[0443]

Next, the electrical-potential-difference condition impressed to the input signal wave to a display device 194 and the display capacity 120 of a display device 194 is shown in drawing 28. In addition, the broken line shown in the input signal wave of 1st data signal line 110A and 2nd data signal line 110B shows potential (reference potential) in case the potential difference between 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B is set to 0V. As shown in this drawing, the input signal of 1st data signal line 110A and 2nd data signal line 110B has reverse potential on the basis of the potential shown with the above-mentioned broken line.

[0444]

As shown in this drawing, if the scan signal over scan signal-line 111a serves as ON in a period t1, 1st TFT109A and 2nd TFT109B will be turned on, and 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B will turn into 1st data signal line 110A and 2nd data signal line 110B with same electric potential, respectively. And this potential is held in 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B also in a period t2 (hold period). Therefore, the electrical potential difference equivalent to the potential difference of 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B is impressed to the display capacity 120 at periods t1 and t2.

[0445]

Next, in a period t3, if the scan signal over scan signal-line 111b serves as ON, 3rd TFT109C will be turned on and 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B will be connected. Thereby, the potential difference of 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B is set to 0V. In a period t3 and the subsequent period t4, the electrical potential difference impressed to the display capacity 120 is set to 0V by this, and this display device 194 serves as a black display (blanking period).

[0446]

By driving a display device 194 as mentioned above, sufficient electrical potential difference required (in order to perform a suitable display using a display device 194) in order to drive a display device 194 was able to be impressed to the matter layer 103. And the display equipped with the high-speed response characteristic and the high angle-of-visibility property was realizable by using the dielectric ingredient described above as a medium enclosed with the matter layer 103.

[0447]

Drawing 29 is the explanatory view showing the signal wave form of a scan signal over each scan signal line. With this operation gestalt, as shown in this drawing, it was presupposed that the scan of the scan signal line of odd lines and the scan of the scan signal line of even lines are carried out by turns for every frame. Thereby, as for each pixel, the input of a gradation signal and the input of 0V are successively repeated for every frame. Therefore, the medium enclosed with the matter layer 103 prevents being maintained by the orientation condition same for a long time, and can control the effect of a memory effect. Therefore, when displaying an image on the following frame, it can prevent that a speed of response falls. Moreover, an intermittent display can be realized, without using the technique of carrying out intermittent lighting of the back light (lighting system). Thereby, animation dotage can be controlled appropriately.

[0448]

Moreover, according to the above-mentioned drive approach, it is possible to scan the pixel for two lines to coincidence by the same scan. for this reason, the case where it indicates by intermittent conventionally with a configuration (configuration which scans the pixel for one line with one scan signal line) -- comparing -- every -- it becomes possible to 2-double-secure the ON time amount of TFT. Therefore, each TFT can have sufficient write-in capacity to the display capacity 120, and can obtain the good display without display nonuniformity etc.

[0449]

Moreover, in addition to the display device 194 of the above-mentioned configuration, the auxiliary capacity 121 connected to juxtaposition at the display capacity 120 (data electrode 10A [1st] and 2nd data electrode 104B) may be formed. Drawing 30 is the representative circuit schematic of the display device 194 in the case of having the auxiliary capacity 121.

[0450]

In addition, although this auxiliary capacity 121 is inevitably formed when the substrate 101 of the field between 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B is used as the dielectric matter, it enlarged capacity value of the auxiliary capacity 121 by enlarging specific inductive capacity of a substrate 101 especially with the configuration of drawing 30. Thus, effect of the 1st thru/or 3rd TFT 109A, 109B, and 109C, and the leakage current in the matter layer 103 was able to be made small by enlarging capacity value of the auxiliary capacity 121.

[0451]

By the way, when the monomer and the photopolymerization initiator are contained in the medium enclosed with the matter layer 103, also after UV irradiation performs a polymerization (hardening), ion may remain in the matter layer 103 according to which cause with an imperfect polymerization. Moreover, when the dielectric constant anisotropy of the matter layer 103 is high, it is easy to incorporate ion in the matter layer 103. And if such ion remains in the matter layer 103 or it is incorporated, the electrical-potential-difference retention of the matter layer 103 will tend to become low. That is, leakage current tends to become large. However, effect of the leakage current in the matter layer 103 can be made small by having the auxiliary capacity 121 as mentioned above.

[0452]

Moreover, although the compound same as a medium enclosed with the matter layer 103 as the operation gestalt 1 mentioned above is used with this operation gestalt, it is not limited to this and other dielectric matter may be used.

[0453]

[Operation gestalt 6]

The operation gestalt of further others of this invention is explained. In addition, for convenience, about the member of explanation explained according to either of the operation gestalten 1-5, and the member which has the same function, the same sign is attached and the explanation is omitted.

[0454]

Drawing 31 is the representative circuit schematic for 1 pixel of the display device 194 with which the display concerning this operation gestalt is equipped. In addition, although the configuration of the display device 194 concerning this operation gestalt is the same as that of the configuration of the display device 194 explained with the operation gestalt 6, and abbreviation, it tends to control further the effect which such parasitic capacitance has on a display with this operation gestalt in consideration of the parasitic capacitance generated between each scan signal line and a data signal line, and each data electrode.

[0455]

So, in addition to the representative circuit schematic shown in drawing 30, parasitic capacitance 149-156 is shown in the representative circuit schematic shown in drawing 31 with the operation gestalt 6. That is, the representative circuit schematic of the display device 194 shown in drawing 31 adds and indicates parasitic capacitance 149-156 to the representative circuit schematic of the display device 194 shown in drawing 30.

[0456]

Here, parasitic capacitance 149 is parasitic capacitance generated between scan signal-line 111a and 1st data electrode 104A. Moreover, it is the parasitic capacitance generated between parasitic capacitance 150 scan signal-line 111a and 2nd data electrode 104B. Moreover, parasitic capacitance 151 is parasitic capacitance generated between scan signal-line 111b and 1st data electrode 104A. Moreover, parasitic capacitance 152 is parasitic capacitance generated between scan signal-line 111b and 2nd data electrode 104B. Moreover, parasitic capacitance 153 (the 1st parasitic capacitance) is parasitic capacitance generated between data signal line 110A and 1st data electrode 104A. Moreover, parasitic capacitance 154 (the 2nd parasitic capacitance) is

parasitic capacitance generated between data signal line 110A and 2nd data electrode 104B. Moreover, parasitic capacitance 155 (the 3rd parasitic capacitance) is parasitic capacitance generated between data signal line 110B and 1st data electrode 104A. Moreover, parasitic capacitance 156 (the 4th parasitic capacitance) is parasitic capacitance generated between data signal line 110B and 2nd data electrode 104B.

[0457]

With this operation gestalt, as shown in drawing 21, spacing of scan signal-line 111a and 1st data electrode 104A and spacing of scan signal-line 111a and 2nd data electrode 104B are made equal, and spacing of scan signal-line 111b and 1st data electrode 104A and spacing of scan signal-line 111b and 2nd data electrode 104B are made equal. Thereby, the capacity value of parasitic capacitance 149 and the capacity value of parasitic capacitance 150 are equal, and the capacity value of parasitic capacitance 151 and the capacity value of parasitic capacitance 152 are equal. Therefore, the capacity value of parasitic capacitance 149 and 151 (the 5th parasitic capacitance) and the capacity value of parasitic capacitance 150 and 152 (the 6th parasitic capacitance) are equal:

[0458]

If the potential of the scan signal lines 111a or 111b is changed when the capacity value of parasitic capacitance 149 and the capacity value of parasitic capacitance 150 differ from the capacity value of parasitic capacitance 151 and the capacity value of parasitic capacitance 152, with parasitic capacitance 149-152, the potential of 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B will be influenced by the scan signal lines 111a or 111b of potential fluctuation, and will be changed.

[0459]

On the other hand, with this operation gestalt, as described above, since the capacity value of parasitic capacitance 149 and the capacity value of parasitic capacitance 150 are equal and the capacity value of parasitic capacitance 151 and the capacity value of parasitic capacitance 152 are equal, even if potential fluctuation of the scan signal lines 111a or 111b arises, the value of the potential fluctuation given to each of 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B becomes equal. Therefore, the potential difference between 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B (electrical potential difference impressed to the display capacity 120) is not changed. For this reason, target applied voltage can be applied suitable for the matter layer 103.

[0460]

Moreover, with this operation gestalt, as shown in drawing 21, spacing of data signal line 110A and 1st data electrode 104A and spacing of data signal line 110A and 2nd data electrode 104B are made equal, and spacing of data signal line 110B and 1st data electrode 104A and spacing of data signal line 110B and 2nd data electrode 104B are made equal. Thereby, the capacity value of parasitic capacitance 153 and the capacity value of parasitic capacitance 156 are equal, and the capacity value of parasitic capacitance 154 and the capacity value of parasitic capacitance 155 are equal.

[0461]

When the capacity value of parasitic capacitance 153 and the capacity value of parasitic capacitance 156 differ from the capacity value of parasitic capacitance 154 and the capacity value of parasitic capacitance 155, a cross talk may be generated depending on the contents of a display (input signal of each data signal line).

[0462]

As described above, with this operation gestalt On the other hand, spacing of data signal line 110A and 1st data electrode 104A, Spacing of data signal line 110A and 2nd data electrode 104B is made equal, and spacing of data signal line 110B and 1st data electrode 104A and spacing of data signal line 110B and 2nd data electrode 104B are made equal. Thereby, the good display which controlled the cross talk can be performed.

[0463]

Moreover, the potential of 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B can be stabilized more by making each capacity value of parasitic capacitance 153-156 (1st [ the ] - the 4th parasitic capacitance) larger than the capacity value of parasitic capacitance 149 and

151 (the 5th parasitic capacitance), and the capacity value of parasitic capacitance 150 and 152 (the 6th parasitic capacitance). The field changes of the display capacity 120 section resulting from potential fluctuation of the scan signal line at the time of switching of TFT can be controlled by this, and generating of a flicker can be controlled.

[0464]

Moreover, as shown in drawing 32, it is good also as a configuration which in addition to the configuration of drawing 31 formed the auxiliary capacity line 157, formed the auxiliary capacity 158 between this auxiliary capacity line 157 and 1st data electrode 104A, and formed the auxiliary capacity 159 between the auxiliary capacity line 157 and 2nd data electrode 104B.

[0465]

Drawing 33 is the top view of a display device 194 in which the auxiliary capacity line 157 was formed, and drawing 34 is the sectional view of the display device 194 in this case. As shown in drawing 34, the auxiliary capacity line 157 can use this ingredient for scan signal-line 111a and this layer, and can form it collectively at the same process.

[0466]

Thus, the effectiveness which controls the potential fluctuation of 1st data electrode 104A and 2nd data electrode 104B itself is acquired by forming the auxiliary capacity 158,159. In addition, the potential of the auxiliary capacity line 157 can be set up freely fundamentally. However, since it has the structure where the auxiliary capacity line 157 and the data signal lines 110A and 110B cross in the case of this operation gestalt, making it equal to gradation potential in case the potential difference between data electrode 104A and data electrode 104B is set to 0V becomes the conditions which can maintain the good display condition most.

[0467]

[Operation gestalt 7]

The operation gestalt of further others of this invention is explained. In addition, for convenience, about the member of explanation explained according to either of the operation gestalten 1-6, and the member which has the same function, the same sign is attached and the explanation is omitted.

[0468]

Drawing 35 is the top view showing the outline configuration for 1 pixel of the display device 195 with which the display concerning this operation gestalt is equipped, drawing 36 is the sectional view, and drawing 37 is the representative circuit schematic. Moreover, drawing 38 is the explanatory view showing the configuration of a display device 195. As shown in this drawing, a display device 195 comes to have many pixels shown in drawing 35 - drawing 37 in the shape of a matrix. In addition, in drawing 38, in X, a scan signal line and Y show a data signal line, and C shows the auxiliary capacity line.

[0469]

As shown in drawing 35, the display device 195 is equipped with the data signal line 110, scan signal-line 111 of \*\* 1st a, 2nd scan signal-line 111b, the common signal line 161, 1st TFT109A, 3rd TFT109C, the data electrode 104, and the common electrode 162.

[0470]

The data electrode 104 is connected to the data signal line 110 through the drain-source of 1st TFT109. The gate electrode of 1st TFT109A is connected to scan signal-line 111a. Moreover, the data electrode 104 is connected to the source electrode of 3rd TFT109C, the gate electrode of this 3rd TFT109C is connected to scan signal-line 111b, and the drain electrode is connected to the common electrode 162. In addition, the common electrode 162 is connected to the common signal line 161.

[0471]

Thereby, in a display device 195, electric field are produced between the data electrode 104 and the common electrode 162 (refer to drawing 36), and it displays on it by changing the permeability of the matter layer 103 by it. Therefore, a viewing area (namely, display capacity 120) is formed of the data electrode 104, the common electrodes 162, and these inter-electrode matter layers 103.

[0472]

As shown in the representative circuit schematic of drawing 37, in a display device 195, the display capacity 120 exists between 1st TFT109A and the common signal line 161. In addition, this display capacity 120 is a capacity which exists between the data electrode 104 and the common electrode 162. Moreover, parasitic capacitance 164 exists between the data electrode 104 and scan signal-line 111a, parasitic capacitance 165 exists between the data electrode 104 and the data signal line 110, and parasitic capacitance 166 exists between the data electrode 104 and the common signal line 161.

[0473]

Moreover, in the display device 195, 1st TFT109A of each pixel in the element array which controls the input of the video signal from the data signal line 110 by the scan signal-line 111a concerned, and 3rd TFT109C of each pixel in the element array of the next step of the above-mentioned element array are connected to scan signal-line 111a. That is, the display concerning this operation gestalt is equipped with two or more scan signal lines and two or more data signal lines which intersect perpendicularly with each scan signal line as shown in drawing 38, and the pixel is formed in each field divided in the shape of a matrix by the scan signal line and the data signal line. And 1st TFT109A in each pixel on one line and 3rd TFT109C in each pixel on Rhine of the next step of above-mentioned Rhine are connected to each scan signal line.

[0474]

Next, the manufacture approach of a display device 195 is explained.

[0475]

First, each scan signal line and the gate electrode of TFT(s) 109A and 109C were formed on the substrate 101 by forming the metallic material which consists of a tantalum etc. by the sputtering method, forming the common signal line 161 and the common electrode 162, and performing anodic oxidation after that by performing patterning. Next, the silicon nitride film was formed as gate dielectric film 106 by the plasma-CVD method, the silicone film was further formed as a semi-conductor layer which forms the channel layer of TFT(s) 109A and 109C etc., and patterning was performed. Moreover, in order to connect the 3rd drain electrode and common electrode 162 of TFT109C, patterning for forming a contact hole in an insulator layer 106 was performed. In addition, the insulator layer 106 on the common electrode 162 may be removed to coincidence in this case. Moreover, it is good also as structure as removed the insulator layer 106 of a viewing area (field between the data electrode 104 and the common electrode 162) to coincidence and shown in drawing 39. It enables this to prevent descent of the applied voltage between the data electrode 104-common electrodes 162 under the effect of an insulator layer 106.

[0476]

Next, the metallic material which consists of aluminum etc. was formed by the sputtering method, and the source electrode and the drain electrode, the data signal line 110, and the data electrode 104 of TFT(s) 109A and 109C were formed in coincidence by performing patterning. Moreover, as a medium enclosed with the matter layer 103, what was shown with the operation gestalt 1, and the same thing were used.

[0477]

Drawing 40 is the explanatory view showing the electrical-potential-difference condition impressed to the input signal wave to a display device 195, and the display capacity 120 of a display device 195. In addition, the broken line shown in the input signal wave over the data signal line 110 shows the potential of the common electrode 162.

[0478]

As shown in this drawing, the input signal over the data signal line 110 serves as a square wave which a polarity reverses on the basis of the potential of the common electrode 162.

[0479]

In a period t1, if the scan signal over scan signal-line 111a serves as ON, the potential of the data electrode 104 will turn into potential of the data signal line 110, and same electric potential. And this potential is held in the data electrode 104 also in a period t2 (hold period). That is, the potential supplied to the data electrode 104 from the data signal line 110 at the period t1 and the electrical potential difference equivalent to the potential difference with the common

electrode 162 continue being impressed to the display capacity 120 during periods t1 and t2.  
[0480]

Next, in a period t3, if the scan signal over scan signal-line 111b serves as ON, 3rd TFT109C will serve as ON and the data electrode 104 and the common electrode 162 will be connected. Thereby, the potential of the data electrode 104 becomes equal to the potential of the common electrode 162, and the potential difference between the data electrode 104 and the common electrode 162 is set to 0V. That is, the electrical potential difference impressed to the display capacity 120 is set to 0V. For this reason, in a period t3 and the subsequent period t4, this display device 195 serves as a black display (blanking period).

[0481]

In addition, it is desirable to consider the scan of the scan signal line of odd lines and the scan of the scan signal line of even lines as the configuration performed by turns for every frame with this operation gestalt like drawing 29 explained with the operation gestalt 5. Thus, when driving, each pixel will repeat the input of a gradation signal, and the input of 0V successively for every frame. Therefore, the medium enclosed with the matter layer 103 prevents being maintained by the orientation condition same for a long time, and can control a memory effect. Therefore, when displaying an image on the following frame, it can prevent that a speed of response falls.

Moreover, an intermittent display can be realized, without using the technique of carrying out intermittent lighting of the back light (lighting system). Thereby, animation dotage can be controlled appropriately.

[0482]

Moreover, according to the above-mentioned drive approach, it is possible to scan the pixel for two lines to coincidence by the same scan. for this reason, the case where it indicates by intermittent conventionally with a configuration (configuration which scans the pixel for one line with one scan signal line) — comparing — every — it becomes possible to 2-double-secure the ON time amount of TFT. Therefore, each TFT can have sufficient write-in capacity to the display capacity 120, and can obtain the good display without display nonuniformity etc. In addition, the display device 195 concerning this operation gestalt has few TFT(s) than the display device 194 concerning the operation gestalt 5. For this reason, the rate of an excellent article can be raised in the manufacture process of a display device.

[0483]

This invention is not limited to each operation gestalt mentioned above, and various modification is possible for it in the range shown in the claim, and it is contained in the technical range of this invention also about the operation gestalt acquired by different operation gestalt, combining suitably the technical means indicated, respectively.

[Availability on industry]

[0484]

This invention is widely applicable to the image display device with which information terminals, such as OA equipment, such as image display devices, such as television and a monitor, a word processor, and a personal computer, or a video camera, a digital camera, and a cellular phone, etc. are equipped.

[Brief Description of the Drawings]

[0485]

[Drawing 1] It is the cross section showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the top view showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] It is the representative circuit schematic of the above-mentioned display panel.

[Drawing 4] It is the property Fig. showing the applied voltage and the permeability at the time to the matter layer in the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] They are the active-matrix substrate of the above-mentioned display panel, and the representative circuit schematic of a pixel.

[Drawing 6] Drawing 6 (a) is the sectional view of the above-mentioned display panel in electrical-potential-difference the condition of not impressing, and drawing 6 (b) is the sectional

view of the above-mentioned display panel in an electrical-potential-difference impression condition.

[Drawing 7] It is a top view for explaining arrangement of the electrode and polarizing plate in the above-mentioned display panel.

[Drawing 8] It is the model Fig. of various phase structure.

[Drawing 9] It is the explanatory view showing the mechanism of the immobilization in a cholesteric blue phase and 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 10] It is the structure model (rod network model) of a cubic phase.

[Drawing 11] It is the structure model of a cubic phase.

[Drawing 12] It is an explanatory view for explaining the difference in the display principle in the display panel and the conventional liquid crystal display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 13] It is the mimetic diagram showing the structure of a liquid crystal micro emulsion.

[Drawing 14] It is the mimetic diagram showing the structure of a liquid crystal micro emulsion.

[Drawing 15] It is the classification Fig. of a lyotropic liquid crystal phase.

[Drawing 16] They are the active-matrix substrate of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention, and the representative circuit schematic of a pixel.

[Drawing 17] It is the outline sectional view and representative circuit schematic of a display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 18] It is the explanatory view showing the effectiveness of the display panel twisted for starting 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 19] It is the outline sectional view and representative circuit schematic of a display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 20] It is the display-panel outline sectional view and representative circuit schematic concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 21] It is the top view showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 22] It is the cross section showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 23] It is a display-panel representative circuit schematic concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 24] It is the representative circuit schematic of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 25] Drawing 25 (a) is a sectional view in electrical-potential-difference the condition of not impressing of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention, and drawing 25 (b) is a sectional view in the electrical-potential-difference impression condition of the display panel.

[Drawing 26] It is a top view for explaining arrangement of the electrode and polarizing plate in the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 27] Drawing 27 (a) is the sectional view showing the orientation condition of the medium in electrical-potential-difference the condition of not impressing of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention, drawing 27 (b) is the sectional view showing the orientation condition of the medium in the electrical-potential-difference impression condition of the display panel, and drawing 27 (c) is a graph which shows the electrical-potential-difference-permeability curve of the display panel.

[Drawing 28] It is the wave form chart showing the input signal wave to the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention, and the potential condition in the display panel.

[Drawing 29] It is the wave form chart in the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention showing the input signal to each scan signal line.

[Drawing 30] It is a representative circuit schematic in the case of preparing auxiliary capacity in addition to the display panel shown in drawing 23 .

[Drawing 31] In the display panel shown in drawing 30 , it is a representative circuit schematic at the time of applying parasitic capacitance further.

[Drawing 32] It is the representative circuit schematic of the display panel concerning 1

operation gestalt of this invention.

[Drawing 33] It is the top view showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 34] It is the sectional view showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 35] It is the top view showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 36] It is the sectional view showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 37] It is the representative circuit schematic of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 38] It is the representative circuit schematic of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 39] It is the sectional view showing other examples of a configuration of the display panel shown in drawing 35 .

[Drawing 40] It is the wave form chart showing the input signal wave to the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention, and the potential condition in this display panel.

[Drawing 41] It is the wave form chart showing the input signal wave to the display panel with which the display concerning 1 operation gestalt of this invention may be equipped, and the potential condition of the display panel.

[Drawing 42] It is the representative circuit schematic showing the modification of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Description of Notations]

[0486]

14A, 14B Drive circuit field

101 [ ] Substrate (Active-Matrix Substrate)

102 [ ] Substrate (Opposite Substrate)

103 [ ] Matter Layer

104,104A Data electrode (pixel electrode)

104B [ ] a data electrode (counterelectrode)

105 [ ] Common Electrode (Counterelectrode)

106 [ ] Insulator Layer

109 109A TFT (the 1st switching element)

109B [ ] TFT (the 2nd switching element)

109C [ ] TFT (the 3rd switching element)

110 110A Data signal line (1st data signal line)

110B [ ] a data signal line (2nd data signal line)

111,111a, 111b Scan signal line

112 [ ] Common Signal Line

120 [ ] Display Capacity

121,121b Auxiliary capacity

122 123 Parasitic capacitance

128 [ ] Light-shielding Film

129 [ ] Resistance Element

138 [ ] Capacity Line (Capacity Signal Line)

147 [ ] Counterelectrode

149 [ ] Parasitic Capacitance (5th Parasitic Capacitance)

150 [ ] Parasitic Capacitance (6th Parasitic Capacitance)

151 [ ] Parasitic Capacitance (5th Parasitic Capacitance)

152 [ ] Parasitic Capacitance (6th Parasitic Capacitance)

153 [ ] Parasitic Capacitance (1st Parasitic Capacitance)

154 [ ] Parasitic Capacitance (2nd Parasitic Capacitance)

155 [ ] Parasitic Capacitance (3rd Parasitic Capacitance)

156 [ ] Parasitic Capacitance (4th Parasitic Capacitance)

157 [ ] Auxiliary Capacity Line  
158 159 Auxiliary capacity  
161 162 Common electrode (counterelectrode)  
164, 165, 166 Parasitic capacitance  
190-195 Display device (display panel)

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[0485]

[Drawing 1] It is the cross section showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the top view showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] It is the representative circuit schematic of the above-mentioned display panel.

[Drawing 4] It is the property Fig. showing the applied voltage and the permeability at the time to the matter layer in the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] They are the active-matrix substrate of the above-mentioned display panel, and the representative circuit schematic of a pixel.

[Drawing 6] Drawing 6 (a) is the sectional view of the above-mentioned display panel in electrical-potential-difference the condition of not impressing, and drawing 6 (b) is the sectional view of the above-mentioned display panel in an electrical-potential-difference impression condition.

[Drawing 7] It is a top view for explaining arrangement of the electrode and polarizing plate in the above-mentioned display panel.

[Drawing 8] It is the model Fig. of various phase structure.

[Drawing 9] It is the explanatory view showing the mechanism of the immobilization in a cholesteric blue phase and 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 10] It is the structure model (rod network model) of a cubic phase.

[Drawing 11] It is the structure model of a cubic phase.

[Drawing 12] It is an explanatory view for explaining the difference in the display principle in the display panel and the conventional liquid crystal display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 13] It is the mimetic diagram showing the structure of a liquid crystal micro emulsion.

[Drawing 14] It is the mimetic diagram showing the structure of a liquid crystal micro emulsion.

[Drawing 15] It is the classification Fig. of a lyotropic liquid crystal phase.

[Drawing 16] They are the active-matrix substrate of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention, and the representative circuit schematic of a pixel.

[Drawing 17] It is the outline sectional view and representative circuit schematic of a display

panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 18] It is the explanatory view showing the effectiveness of the display panel twisted for starting 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 19] It is the outline sectional view and representative circuit schematic of a display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 20] It is the display-panel outline sectional view and representative circuit schematic concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 21] It is the top view showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 22] It is the cross section showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 23] It is a display-panel representative circuit schematic concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 24] It is the representative circuit schematic of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 25] Drawing 25 (a) is a sectional view in electrical-potential-difference the condition of not impressing of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention, and drawing 25 (b) is a sectional view in the electrical-potential-difference impression condition of the display panel.

[Drawing 26] It is a top view for explaining arrangement of the electrode and polarizing plate in the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 27] Drawing 27 (a) is the sectional view showing the orientation condition of the medium in electrical-potential-difference the condition of not impressing of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention, drawing 27 (b) is the sectional view showing the orientation condition of the medium in the electrical-potential-difference impression condition of the display panel, and drawing 27 (c) is a graph which shows the electrical-potential-difference-permeability curve of the display panel.

[Drawing 28] It is the wave form chart showing the input signal wave to the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention, and the potential condition in the display panel.

[Drawing 29] It is the wave form chart in the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention showing the input signal to each scan signal line.

[Drawing 30] It is a representative circuit schematic in the case of preparing auxiliary capacity in addition to the display panel shown in drawing 23 .

[Drawing 31] In the display panel shown in drawing 30 , it is a representative circuit schematic at the time of applying parasitic capacitance further.

[Drawing 32] It is the representative circuit schematic of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 33] It is the top view showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 34] It is the sectional view showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 35] It is the top view showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 36] It is the sectional view showing the outline configuration of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 37] It is the representative circuit schematic of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 38] It is the representative circuit schematic of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 39] It is the sectional view showing other examples of a configuration of the display panel shown in drawing 35 .

[Drawing 40] It is the wave form chart showing the input signal wave to the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention, and the potential condition in this display panel.

[Drawing 41] It is the wave form chart showing the input signal wave to the display panel with

which the display concerning 1 operation gestalt of this invention may be equipped, and the potential condition of the display panel.

[Drawing 42] It is the representative circuit schematic showing the modification of the display panel concerning 1 operation gestalt of this invention.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

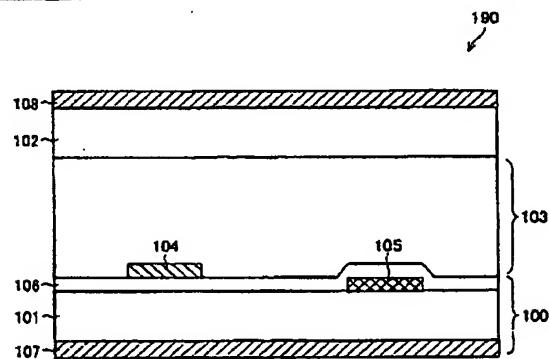
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

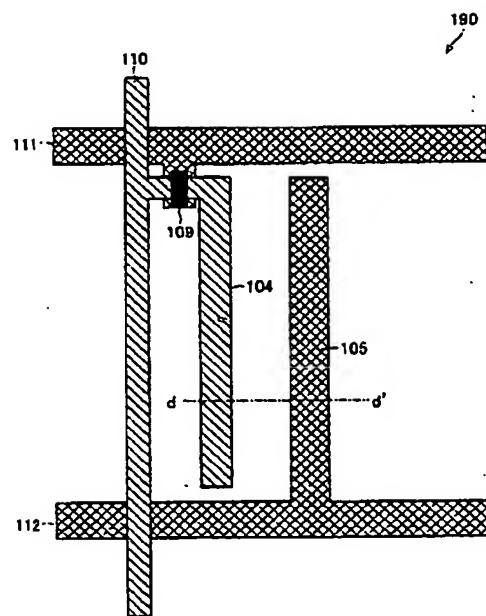
DRAWINGS

---

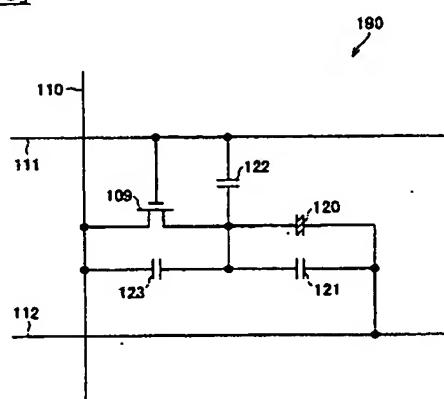
[Drawing 1]



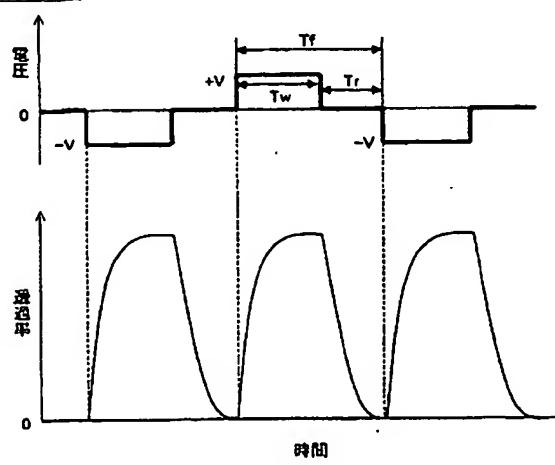
[Drawing 2]



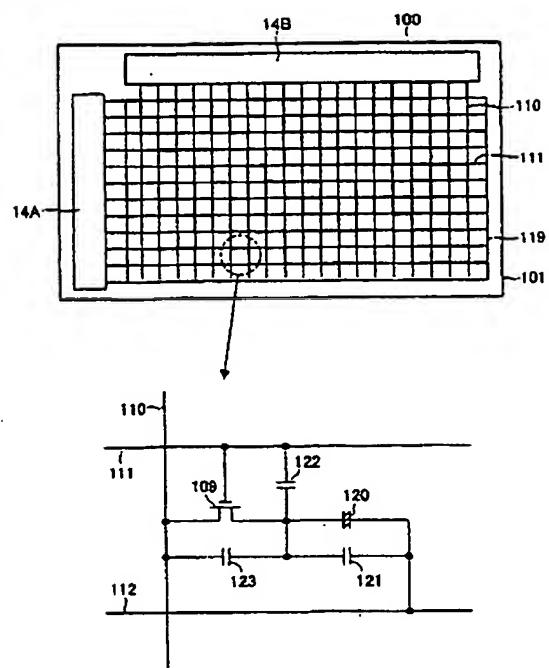
[Drawing 3]



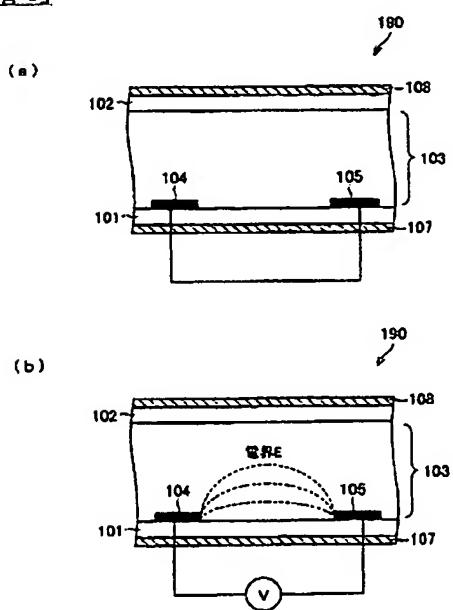
[Drawing 4]



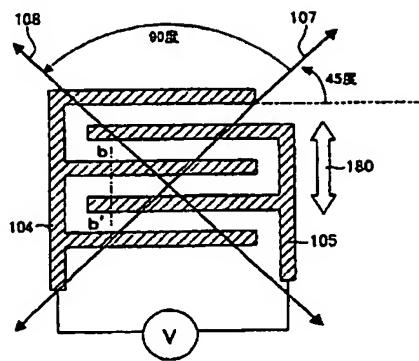
[Drawing 5]



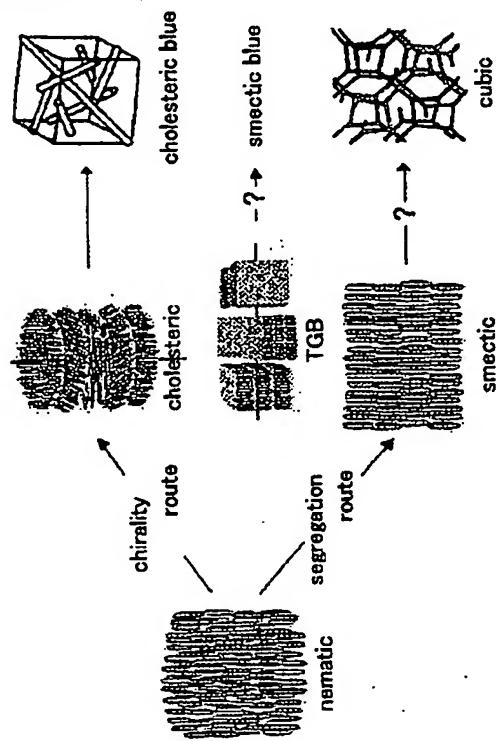
[Drawing 6]



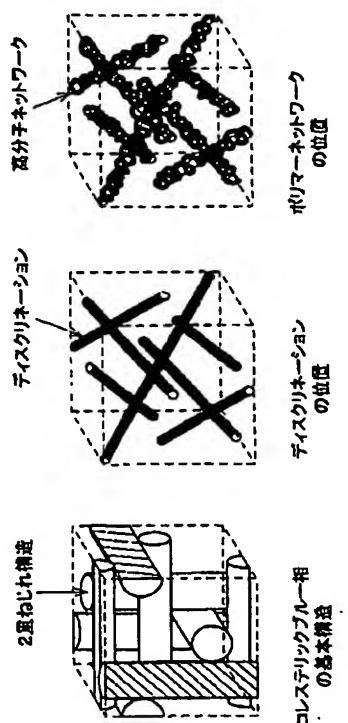
[Drawing 7]



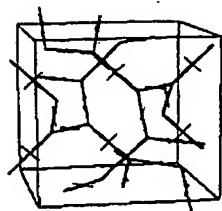
[Drawing 8]



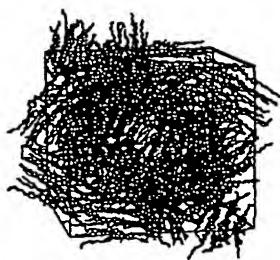
[Drawing 9]



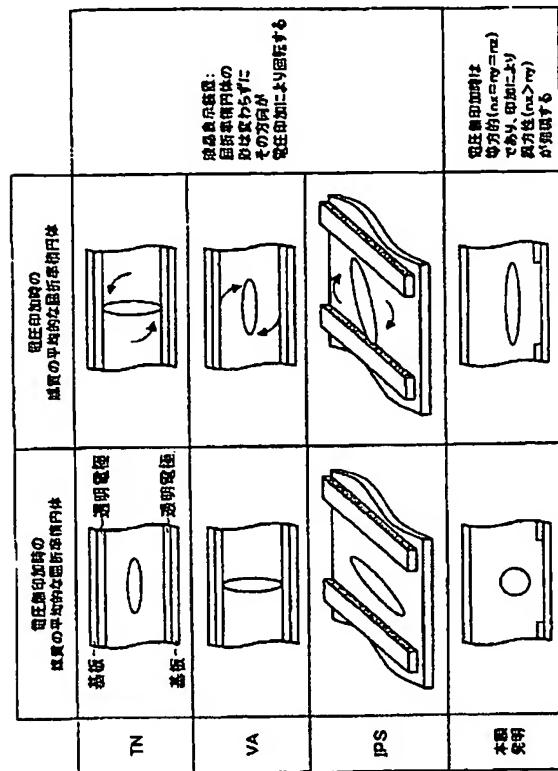
[Drawing 10]



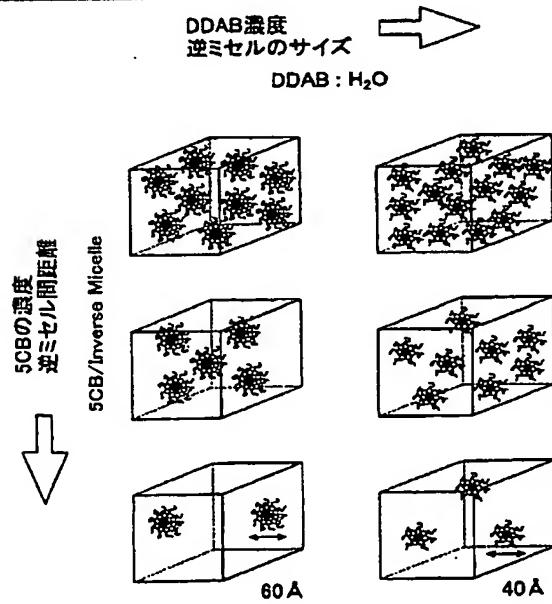
[Drawing 11]



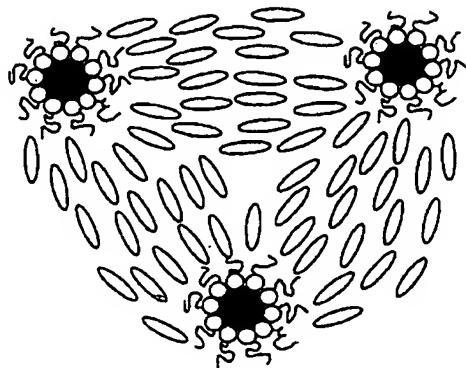
[Drawing 12]



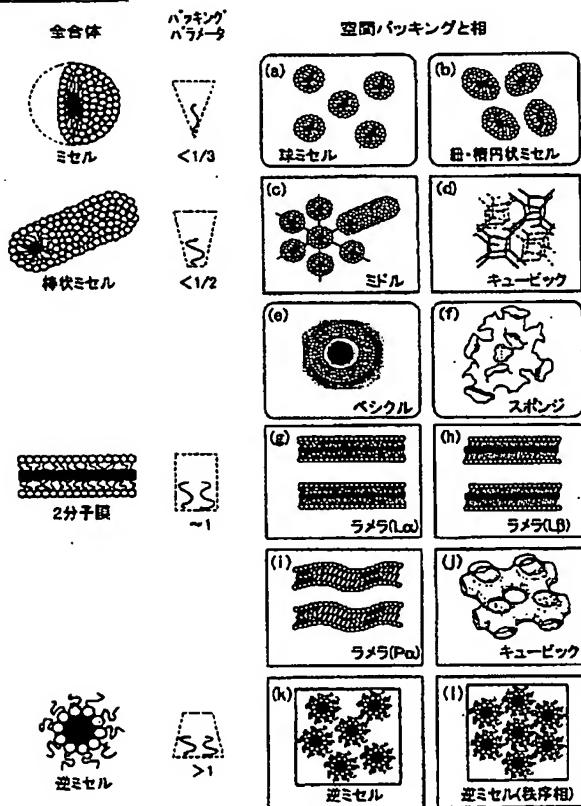
[Drawing 13]



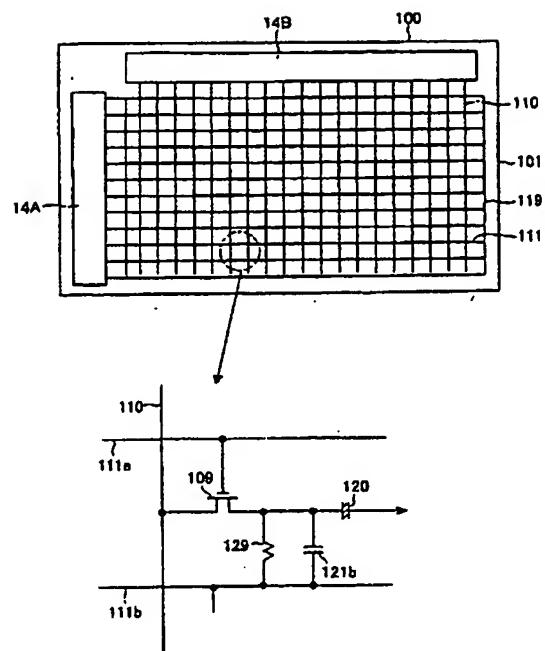
[Drawing 14]



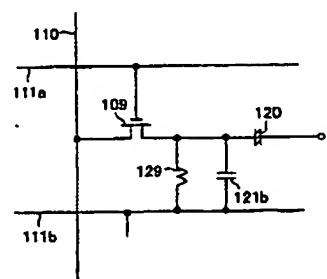
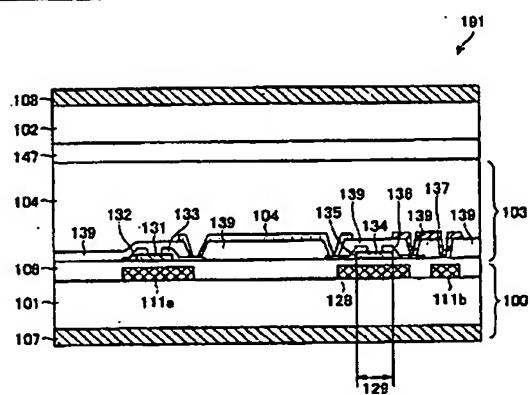
[Drawing 15]



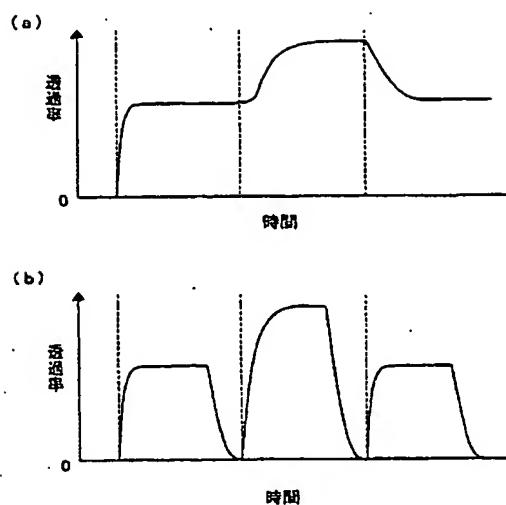
[Drawing 16]



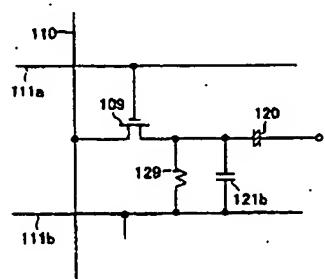
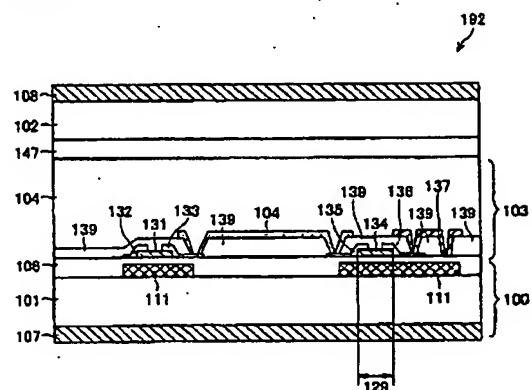
[Drawing 17]



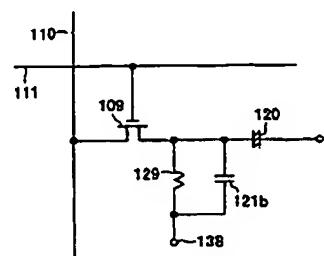
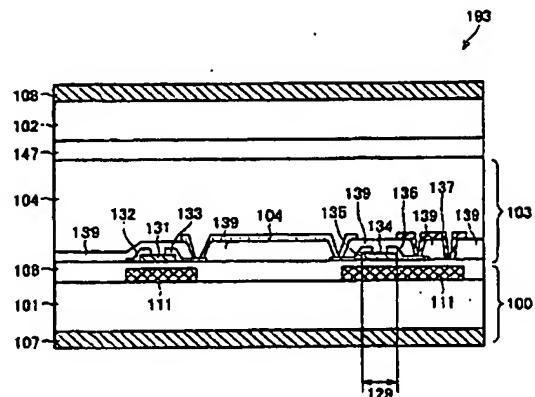
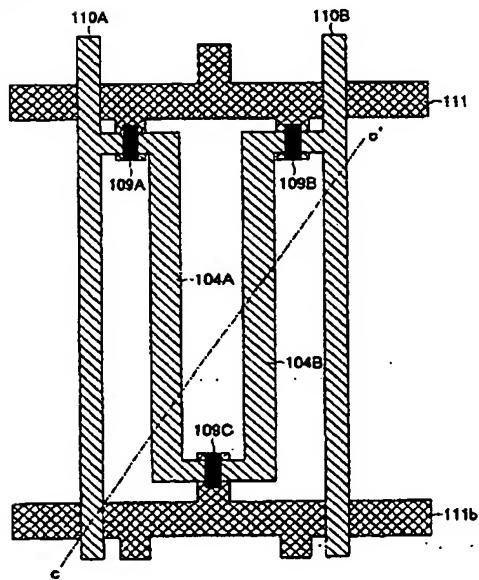
[Drawing 18]

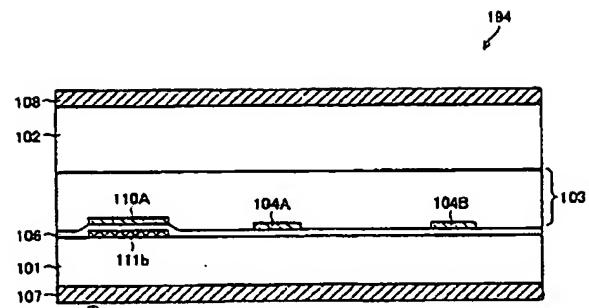


[Drawing 19]

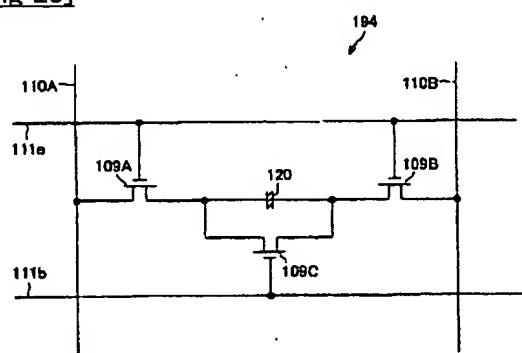


[Drawing 20]

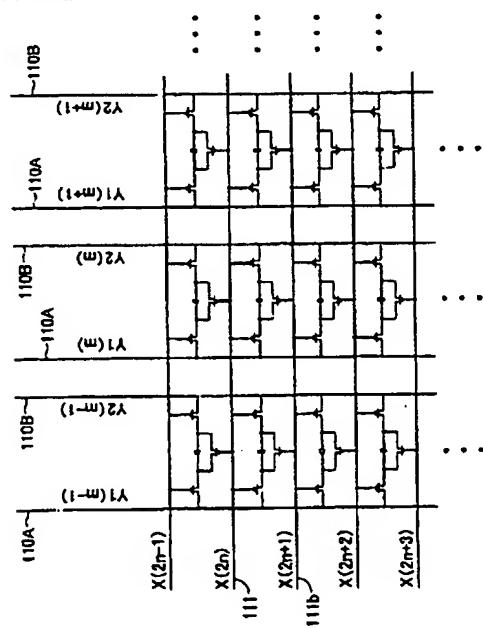
**[Drawing 21]****[Drawing 22]**



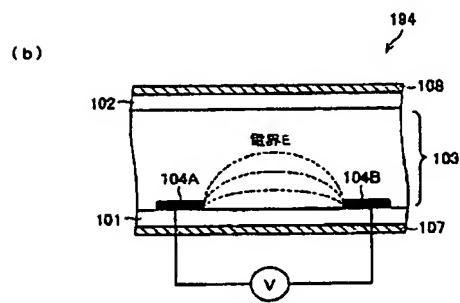
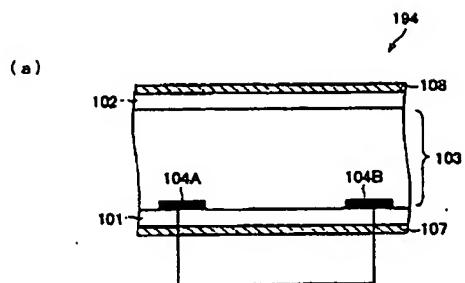
[Drawing 23]



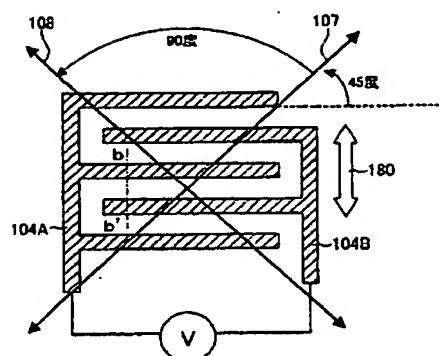
[Drawing 24]



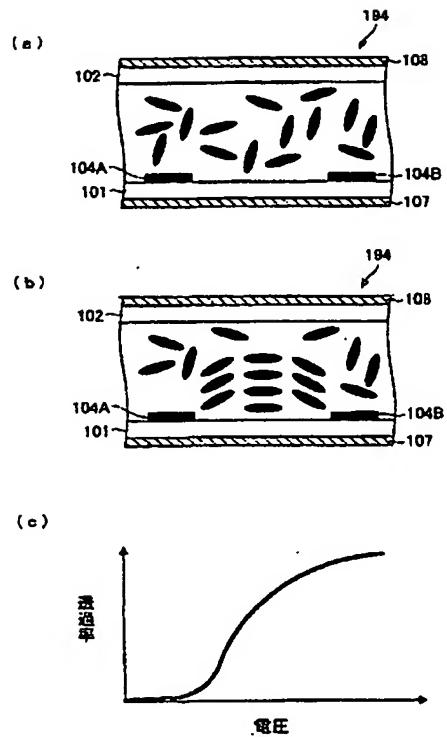
[Drawing 25]



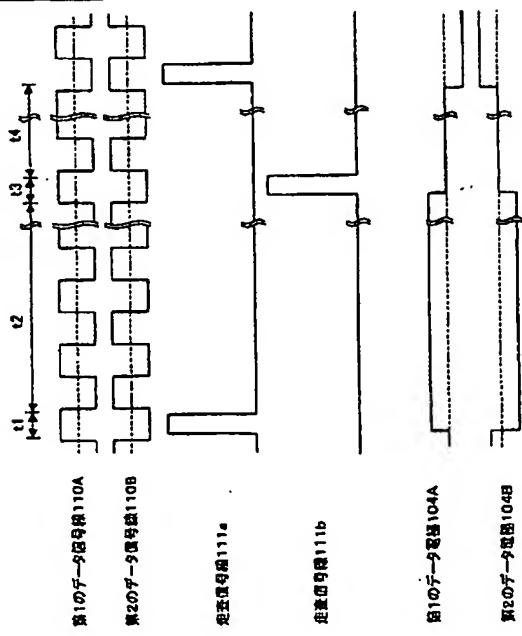
[Drawing 26]



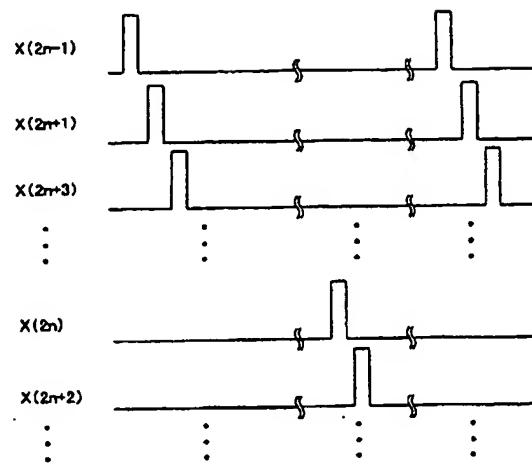
[Drawing 27]



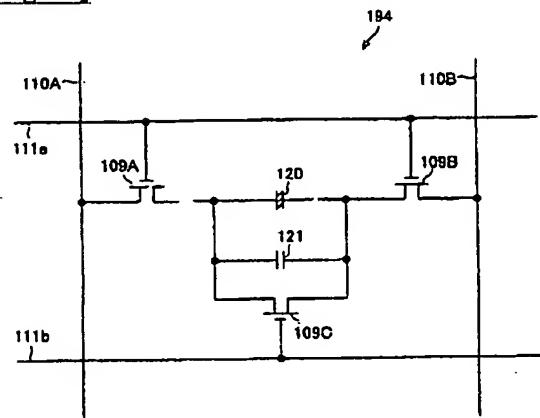
[Drawing 28]



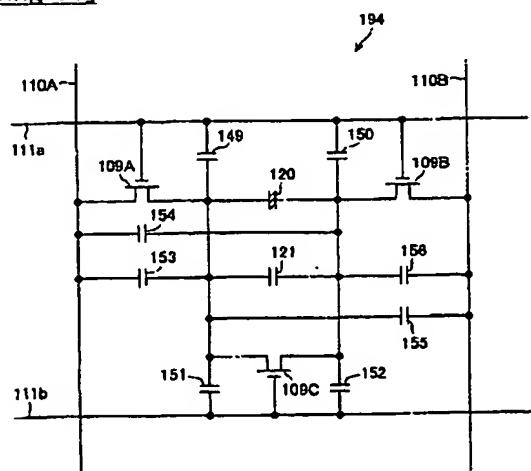
[Drawing 29]



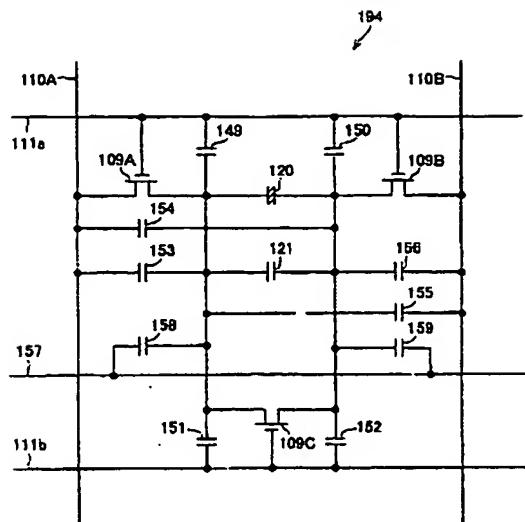
[Drawing 30]



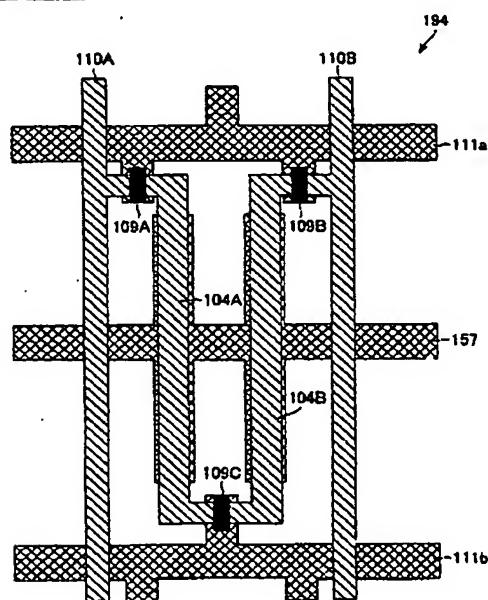
[Drawing 31]



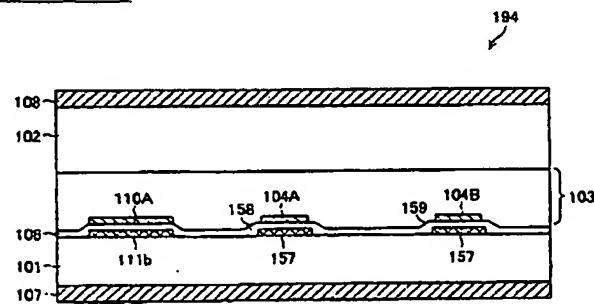
[Drawing 32]



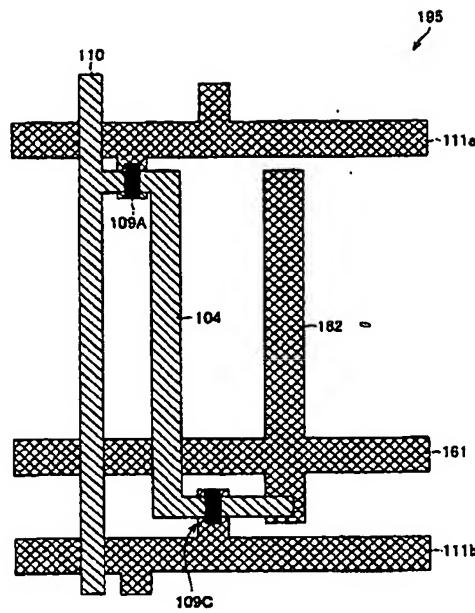
[Drawing 33]



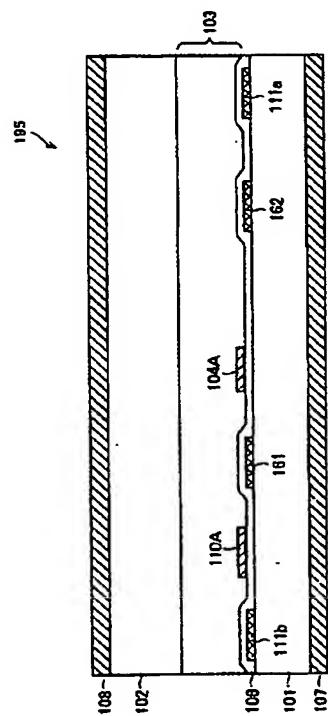
[Drawing 34]



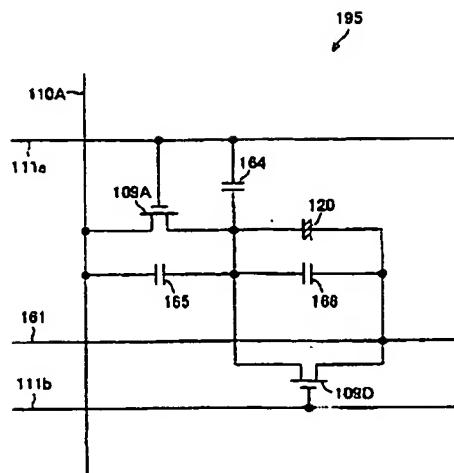
[Drawing 35]



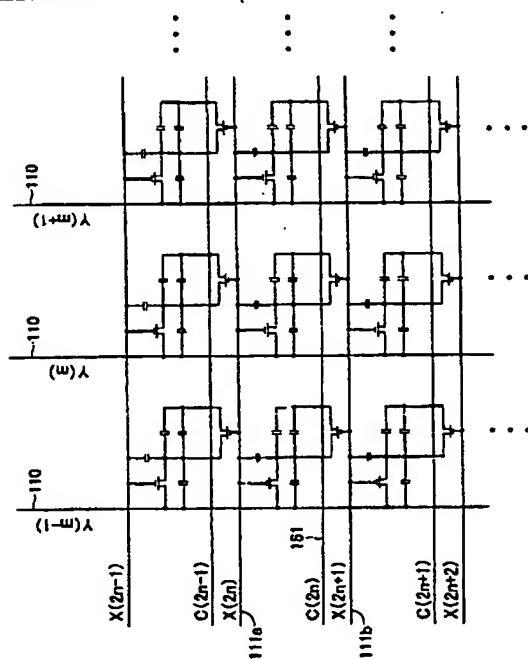
[Drawing 36]



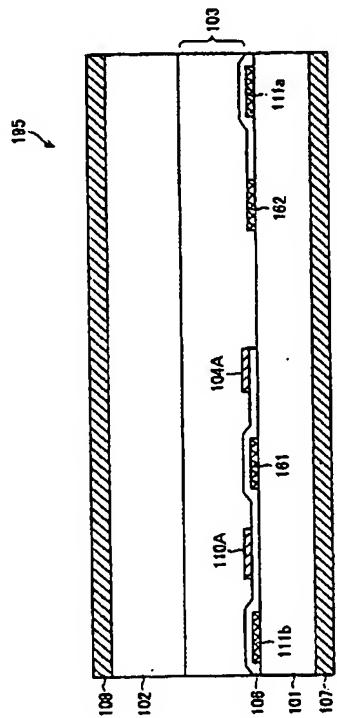
[Drawing 37]



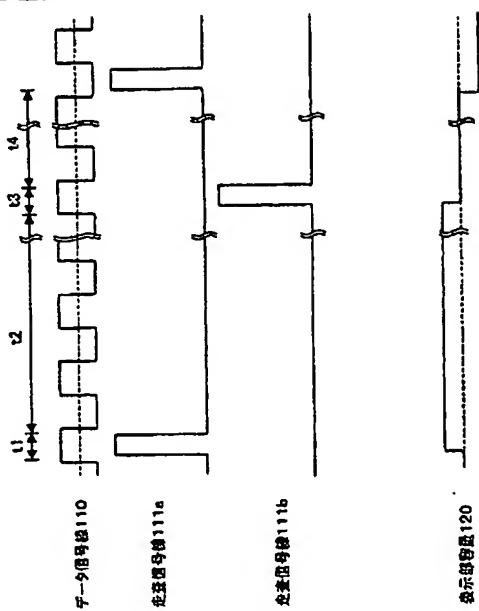
[Drawing 38]



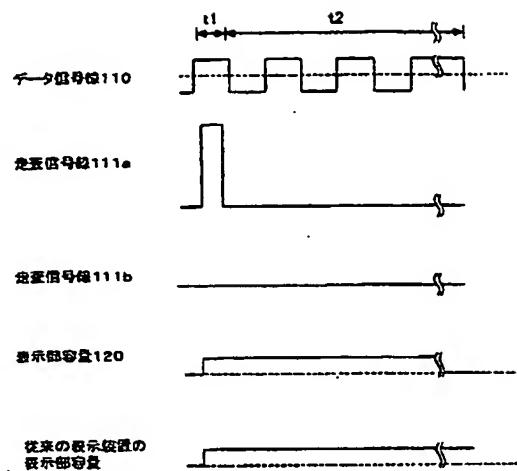
[Drawing 39]



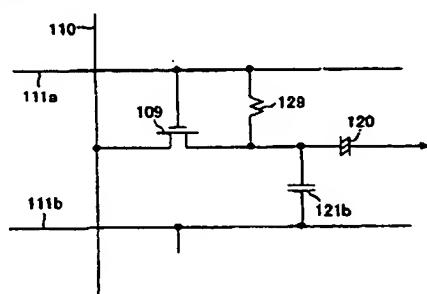
[Drawing 40]



[Drawing 41]



[Drawing 42]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-343697

(P2006-343697A)

(43) 公開日 平成18年12月21日(2006.12.21)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード(参考)
GO2F 1/133 (2006.01)	GO2F 1/133 550	2H090
GO2F 1/1333 (2006.01)	GO2F 1/133 525	2H091
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/133 570	2H092
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/1333 505	2H093
GO2F 1/1388 (2006.01)	GO2F 1/1335 505	5CO06
	審査請求 未請求 請求項の数 46 O L (全 85 頁)	最終頁に統く
(21) 出願番号	特願2005-171723 (P2005-171723)	(71) 出願人 000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 出願日	平成17年6月10日 (2005.6.10)	110000338 (74) 代理人 特許業務法人原謙三國際特許事務所 芝原 靖司 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		(72) 発明者 宮地 弘一 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		(72) 発明者 井上 威一郎 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		最終頁に統く

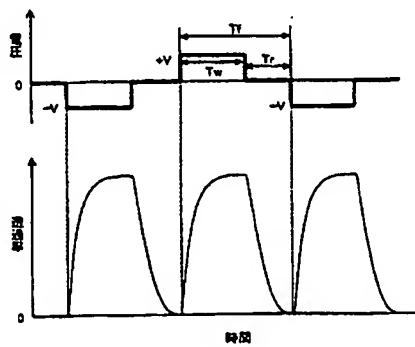
(54) 【発明の名称】表示パネルおよび表示装置

(57) 【要約】

【課題】 電圧無印加時に光学的等方性を示し、電圧印加によって光学的異方性が発現する媒質を用いた表示装置において、応答速度を向上させるとともに、動画ボケを抑制した表示品位の高い画像を表示する。

【解決手段】 1フレーム期間 $T_f$ 中に、画像表示期間 $T_w$ と黒表示期間(リセット期間) $T_r$ とを設ける。画像表示期間 $T_w$ には、画像表示用の電圧を印加する。また、黒表示期間 $T_r$ には黒表示用(リセット用)の電圧を印加する。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項1】**

少なくとも一方が透明な一対の基板と、上記両基板間に挟持された物質層と、上記物質層に電界を印加するための画素電極および対向電極とを備え、上記物質層に電界を印加することで表示を行う表示パネルであって、

上記物質層は、電界無印加時に光学的等方性を示し、電界印加によって分子の配向方向が変化して光学的異方性の程度が変化する媒質からなり、

上記画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加した後、当該画素電極と対向電極との間に次の画像表示用の電圧を印加する前に、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にすることを特徴とする表示パネル。

**【請求項2】**

上記画素電極に接続される第1のスイッチング素子と、

上記第1のスイッチング素子に接続され、当該第1のスイッチング素子を駆動制御するための走査信号を供給する走査信号線と、

上記第1のスイッチング素子に接続され、当該第1のスイッチング素子がオンのときに、当該第1のスイッチング素子を介して上記画素電極に第1のデータ信号を供給する第1のデータ信号線と、

上記走査信号線に供給する走査信号および上記第1のデータ信号線に供給する第1のデータ信号を制御する駆動制御手段とを備え、

上記駆動制御手段は、

1フレーム期間中に、上記画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する画像表示期間と、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にするリセット期間とを設けることを特徴とする請求項1に記載の表示パネル。

**【請求項3】**

上記駆動制御手段は、

上記画像表示期間において、

上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記画素電極に画像表示用の第1のデータ信号を供給することで、上記画素電極と上記対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する選択期間と、

上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオフさせ、上記画素電極と上記対向電極との間の電圧を、上記選択期間に印加した電圧に保持する非選択期間とを設け、

上記リセット期間では、上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記画素電極に上記対向電極と略同電位の第1のデータ信号を供給することを特徴とする請求項2に記載の表示パネル。

**【請求項4】**

複数の上記走査信号線および複数の上記第1のデータ信号線と、上記走査信号線と上記第1のデータ信号線との組み合わせ毎に設けられた、上記画素電極と上記対向電極と上記第1のスイッチング素子とを備えてなる画素とを有しており、

上記駆動制御手段は、上記各走査信号線について、

上記選択期間には、当該走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記各画素の画素電極に当該各画素に表示する画像に応じた第1のデータ信号を供給し、

上記非選択期間には、当該走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子をオフさせ、

上記リセット期間には、当該走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記各画素の画素電極に上記対向電極と略同電位の第1のデータ信号を供給することを特徴とする請求項3に記載の表示パネル。

**【請求項5】**

上記画素電極と対向電極とを接続するように設けられ、上記第1のスイッチング素子とは異なる信号によって駆動制御される第3のスイッチング素子を備え、

上記駆動制御手段は、

上記画像表示期間において、

上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記画素電極に画像表示用の第1のデータ信号を供給することで、上記画素電極と上記対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する選択期間と、

上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオフさせ、上記画素電極と上記対向電極との間の電圧を、上記選択期間に印加した電圧に保持する非選択期間とを設け、

上記リセット期間では、上記第3のスイッチング素子をオンさせ、上記画素電極と対向電極とを導通させることで、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にすることを特徴とする請求項2に記載の表示パネル。

【請求項6】

上記駆動制御手段は、

上記選択期間に、上記対向電極の電位を基準として反転する矩形波を上記第1のデータ信号として上記画素電極に供給することを特徴とする請求項5に記載の表示パネル。

【請求項7】

複数の上記走査信号線および複数の上記第1のデータ信号線と、上記走査信号線と上記第1のデータ信号線との組み合わせ毎に設けられた、上記画素電極と上記対向電極と上記第1のスイッチング素子と第3のスイッチング素子とを備えてなる画素とを有しており、

上記駆動制御回路は、

上記各画素における上記第3のスイッチング素子を、当該各画素に隣接する画素における第1のスイッチング素子を駆動制御するための走査信号によって駆動制御することを特徴とする請求項5または6に記載の表示パネル。

【請求項8】

上記駆動制御手段は、

奇数行の走査信号線へのアクティブ信号の供給と、偶数行の走査信号線へのアクティブ信号の走査とを、フレーム毎に交互に繰り返すことを特徴とする請求項7に記載の表示パネル。

【請求項9】

上記第1のデータ信号線と略平行かつ交互に設けられた、上記対向電極に第2のデータ信号を供給するための第2のデータ信号線と、

上記対向電極と上記第2のデータ信号線とを接続する、上記第1のスイッチング素子と共通の走査信号によって駆動制御される第2のスイッチング素子とを備え、

上記駆動制御手段は、

上記画像表示期間において、

上記走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線および第2のデータ信号線から上記各画素の画素電極および対向電極に、当該各画素に表示する画像に応じた第1のデータ信号および第2のデータ信号をそれぞれ供給することで、上記各画素における画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する選択期間と、

上記走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子をオフさせることで、上記選択期間に上記各画素における画素電極と対向電極との間に印加された電圧を保持させる非選択期間とを設けることを特徴とする請求項7または8に記載の表示パネル。

【請求項10】

上記駆動制御手段は、

上記選択期間における第1のデータ信号および第2のデータ信号の電位を、上記リセット期間において上記画素電極と対向電極との電位差が略同等になるときの当該両電極の電位を基準として、逆電位に設定することを特徴とする請求項9に記載の表示パネル。

**【請求項11】**

補助容量線と、  
上記画素電極と上記補助容量線との間に形成される第1の補助容量と、  
上記対向電極と上記補助容量線との間に形成される第2の補助容量とを備えていること  
を特徴とする請求項10に記載の表示パネル。

**【請求項12】**

上記画素電極と対向電極とは、同一の基板上に設けられており、  
上記補助容量線は、上記画素電極と対向電極とが設けられた基板上に、上記画素電極お  
よび対向電極に対して、間に絶縁層を介して形成されていることを特徴とする請求項11  
に記載の表示パネル。

**【請求項13】**

上記第1の補助容量の容量値と、上記第2の補助容量の容量値とが、略等しいことを特  
徴とする請求項11または12に記載の表示パネル。

**【請求項14】**

上記画素電極と上記第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子に接続され  
る走査信号線との間に形成される寄生容量の容量値と、  
上記対向電極と上記第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子に接続され  
る走査信号線との間に形成される寄生容量の容量値とが、略等しいことを特徴とする請求  
項10～13のいずれか1項に記載の表示パネル。

**【請求項15】**

上記画素電極と上記第1のデータ信号線との間に形成される第1の寄生容量の容量値と  
上記対向電極と上記第1のデータ信号線との間に形成される第2の寄生容量の容量値と  
上記第2画素電極と上記第2のデータ信号線との間に形成される第3の寄生容量の容量値  
と、  
上記第2対向電極と上記第2のデータ信号線との間で形成される第4の寄生容量の容量値  
とが、略等しいことを特徴とする請求項10～14のいずれか1項に記載の表示パネル。

**【請求項16】**

上記第1～第4の寄生容量の各容量値が、  
上記画素電極と上記走査信号線との間に形成される第5の寄生容量の容量値、および、  
上記対向電極と上記走査信号線との間に形成される第6の寄生容量の容量値よりも大きい  
ことを特徴とする請求項15に記載の表示パネル。

**【請求項17】**

上記画像表示用の電圧によって上記画素電極と対向電極との間に蓄積された電荷を、放電  
させる放電手段を備えていることを特徴とする請求項1に記載の表示パネル。

**【請求項18】**

上記放電手段は、上記画素電極と上記走査信号線とを接続するように設けられた抵抗素  
子であることを特徴とする請求項17に記載の表示パネル。

**【請求項19】**

複数の上記走査信号線および複数の上記第1のデータ信号線と、上記走査信号線と上記  
第1のデータ信号線との組み合わせ毎に設けられた、上記画素電極と上記対向電極と上記  
第1のスイッチング素子とを備えてなる画素とが、上記対向する基板の一方の基板に備え  
られており、

上記放電手段は、上記各画素の画素電極と、当該各画素の第1のスイッチング素子を制  
御する走査信号線に隣接して配置された他の走査信号線とを接続するように上記一方の基  
板に設けられた抵抗素子であることを特徴とする請求項17に記載の表示パネル。

**【請求項20】**

上記画素電極との間に容量素子を介して接続される容量信号線を備えており、  
上記放電手段は、上記画素電極と上記容量信号線とを接続するように設けられた抵抗素

子であることを特徴とする請求項17に記載の表示パネル。

【請求項21】

上記抵抗素子の抵抗値は、上記画素電極と対向電極との間に蓄積された電荷を、上記画素電極に第1のデータ信号が供給された後、次の第1のデータ信号が供給されるまでの期間に放電させる値に設定されていることを特徴とする請求項18～20のいずれか1項に記載の表示パネル。

【請求項22】

上記画素電極と上記第1のスイッチング素子と上記放電手段とが、上記対向する一対の基板の一方に備えられていることを特徴とする請求項17～21のいずれか1項に記載の表示パネル。

【請求項23】

上記物質層中に、電界印加時における光学的異方性の程度の変化を促進させる配向補助材が備えられていることを特徴とする請求項1～22のいずれか1項に記載の表示パネル

【請求項24】

上記物質層中に重合性化合物を含むことを特徴とする請求項23に記載の表示パネル。

【請求項25】

上記画素電極および対向電極は、上記一対の基板の少なくとも一方に、基板面平行方向の電界を発生するように配設されていることを特徴とする請求項1～24のいずれか1項に記載の表示パネル。

【請求項26】

上記画素電極および対向電極が透明であることを特徴とする請求項25に記載の表示パネル。

【請求項27】

上記画素電極および対向電極は、上記一対の基板の一方に備えられており、

当該画素電極および対向電極が形成された基板には、カラーフィルターが形成されていることを特徴とする請求項25または26に記載の表示パネル。

【請求項28】

上記画素電極および対向電極は、上記一対の基板の一方に備えられており、

当該画素電極および対向電極が形成された基板の他方の基板が透明であることを特徴とする請求項25～26のいずれか1項に記載の表示パネル。

【請求項29】

上記画素電極および対向電極は、上記対向する一対の基板の基板面法線方向に電界を発生するように配設されていることを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に記載の表示パネル。

【請求項30】

複数の上記走査信号線および複数の上記第1のデータ信号線と、上記走査信号線と上記第1のデータ信号線との組み合わせ毎に設けられた、上記画素電極と当該画素電極に接続され、上記走査信号線に供給される走査信号によって駆動制御される第1のスイッチング素子とを備えてなる画素とが、上記一対の基板の一方の基板であるアクティブマトリクス基板に形成されており、

上記対向電極が、上記一対の基板の他方の基板である対向基板に、上記各画素電極と対向するように形成されていることを特徴とする請求項29に記載の表示パネル。

【請求項31】

上記アクティブマトリクス基板に、カラーフィルターが形成されていることを特徴とする請求項30に記載の表示パネル。

【請求項32】

上記対向基板および対向電極が、透明であることを特徴とする請求項30または31に記載の表示パネル。

【請求項33】

上記画素電極と対向電極と上記物質層とによって形成される表示部容量と並列に、補助容量が接続されていることを特徴とする請求項1～32のいずれか1項に記載の表示パネル。

【請求項34】

上記媒質は、コレステリックブルー相を示すことを特徴とする請求項1～33のいずれか1項に記載の表示パネル。

【請求項35】

上記媒質に、カイラル剤が添加されていることを特徴とする請求項1～34のいずれか1項に記載の表示パネル。

【請求項36】

請求項1～35のいずれかに記載の表示パネルを備えていることを特徴とする表示装置

【請求項37】

少なくとも一方が透明な一対の基板と、上記両基板間に挟持された物質層と、上記物質層に電界を印加するための画素電極および対向電極とを備え、上記物質層に電界を印加することで表示を行う表示装置であって、

上記物質層は、電界無印加時に光学的等方性を示し、電界印加によって分子の配向方向が変化して光学的異方性の程度が変化する媒質からなり、

上記画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加した後、当該画素電極と対向電極との間に次の画像表示用の電圧を印加する前に、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にするように、上記画素電極および／または対向電極の電位を制御する駆動制御手段を備えていることを特徴とする表示装置。

【請求項38】

上記画素電極に接続される第1のスイッチング素子と、

上記第1のスイッチング素子に接続され、当該第1のスイッチング素子を駆動制御するための走査信号を供給する走査信号線と、

上記第1のスイッチング素子に接続され、当該第1のスイッチング素子がオンのときに、当該第1のスイッチング素子を介して上記画素電極に第1のデータ信号を供給する第1のデータ信号線とを備え、

上記駆動制御手段は、

1フレーム期間中に、上記画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する画像表示期間と、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にするリセット期間とを設けることを特徴とする請求項37に記載の表示装置。

【請求項39】

上記駆動制御手段は、

上記画像表示期間において、

上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記画素電極に画像表示用の第1のデータ信号を供給することで、上記画素電極と上記対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する選択期間と、

上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオフさせ、上記画素電極と上記対向電極との間の電圧を、上記選択期間に印加した電圧に保持する非選択期間とを設け、

上記リセット期間では、上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記画素電極に上記対向電極と略同電位の第1のデータ信号を供給することを特徴とする請求項38に記載の表示装置。

【請求項40】

複数の上記走査信号線および複数の上記第1のデータ信号線と、上記走査信号線と上記第1のデータ信号線との組み合わせ毎に設けられた、上記画素電極と上記対向電極と上記第1のスイッチング素子とを備えてなる画素とを有しており、

上記駆動制御手段は、上記各走査信号線について、

上記選択期間には、当該走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子をオ

ンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記各画素の画素電極に当該各画素に表示する画像に応じた第1のデータ信号を供給し、

上記非選択期間には、当該走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子をオフさせ、

上記リセット期間には、当該走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記各画素の画素電極に上記対向電極と略同電位の第1のデータ信号を供給することを特徴とする請求項39に記載の表示装置。

【請求項41】

上記画素電極と対向電極とを接続するように設けられ、上記第1のスイッチング素子とは異なる信号によって駆動制御される第3のスイッチング素子を備え、

上記駆動制御手段は、

上記画像表示期間において、

上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記画素電極に画像表示用の第1のデータ信号を供給することで、上記画素電極と上記対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する選択期間と、

上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオフさせ、上記画素電極と上記対向電極との間の電圧を、上記選択期間に印加した電圧に保持する非選択期間とを設け、

上記リセット期間では、上記第3のスイッチング素子をオンさせ、上記画素電極と対向電極とを導通させることで、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にすることを特徴とする請求項38に記載の表示装置。

【請求項42】

上記駆動制御手段は、

上記選択期間に、上記対向電極の電位を基準として反転する矩形波を上記第1のデータ信号として上記画素電極に供給することを特徴とする請求項41に記載の表示装置。

【請求項43】

複数の上記走査信号線および複数の上記第1のデータ信号線と、上記走査信号線と上記第1のデータ信号線との組み合わせ毎に設けられた、上記画素電極と上記対向電極と上記第1のスイッチング素子と第3のスイッチング素子とを備えてなる画素とを有しており、

上記駆動制御回路は、

上記各画素における上記第3のスイッチング素子を、当該各画素に隣接する画素における第1のスイッチング素子を駆動制御するための走査信号によって駆動制御することを特徴とする請求項39または42に記載の表示装置。

【請求項44】

上記駆動制御手段は、

奇数行の走査信号線へのアクティブ信号の供給と、偶数行の走査信号線へのアクティブ信号の走査とを、フレーム毎に交互に繰り返すことを特徴とする請求項43に記載の表示装置。

【請求項45】

上記第1のデータ信号線と略平行かつ交互に設けられた、上記対向電極に第2のデータ信号を供給するための第2のデータ信号線と、

上記対向電極と上記第2のデータ信号線とを接続する、上記第1のスイッチング素子と共に走査信号によって駆動制御される第2のスイッチング素子とを備え、

上記駆動制御手段は、

上記画像表示期間において、

上記走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線および第2のデータ信号線から上記各画素の画素電極および対向電極に、当該各画素に表示する画像に応じた第1のデータ信号および第2のデータ信号をそれぞれ供給することで、上記各画素における画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する選択期間と、

上記走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子をオフさせることで、上記選択期間に上記各画素における画素電極と対向電極との間に印加された電圧を保持させる非選択期間とを設けることを特徴とする請求項4 1または4 2に記載の表示装置。

【請求項46】

上記駆動制御手段は、  
上記選択期間における第1のデータ信号および第2のデータ信号の電位を、上記リセット期間において上記画素電極と対向電極との電位差が略同等になるときの当該両電極の電位を基準として、逆電位に設定することを特徴とする請求項4 3に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高速応答特性および広視野特性を備え、且つ、動画ボケを抑制した、表示品位の高い表示パネルおよび表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、各種表示装置のなかでも薄型で軽量かつ消費電力が小さいといった利点を有している。このため、テレビやモニター等の画像表示装置や、ワープロ、パーソナルコンピュータ等のOA (Office Automation) 機器、ビデオカメラ、デジタルカメラ、携帯電話等の情報端末などに備えられる画像表示装置に広く用いられている。

【0003】

液晶表示装置の液晶表示方式としては、従来、例えば、ネマチック (ネマティック) 液晶を用いたツイステッドネマチック (TN) モードや、強誘電性液晶 (FLC) あるいは反強誘電性液晶 (AFLC) を用いた表示モード、高分子分散型液晶表示モード、基板表面に対して水平方向の電界を液晶層に印加する横電界モード (IPS) モード等が知られている。

【0004】

これらの液晶表示方式のうち、例えば、TNモードの液晶表示装置は、従来から実用化されている。しかしながら、TNモードを用いた液晶表示装置には、応答が遅い、視野角が狭い等の欠点があり、これらの欠点は、CRT (cathode ray tube) を凌駕する上で大きな妨げとなっている。

【0005】

また、FLCあるいはAFLCを用いた表示モードは、応答が速く、視野角が広いといった利点を有してはいるものの、耐ショック性、温度特性等の面で大きな欠点があり、広く実用化されるまでには至っていない。

【0006】

さらに、光散乱を利用する高分子分散型液晶表示モードは、偏光板を必要とせず、高輝度表示が可能であるが、本質的に位相板による視角制御ができない上、応答特性の面で課題を有しており、TNモードに対する優位性は少ない。

【0007】

これら表示方式は、何れも、液晶分子が一定方向に整列した状態にあり、液晶分子に対する角度によって見え方が異なるため、視角制限がある。また、これら表示方式は、何れも、電界印加による液晶分子の回転を利用するものであり、液晶分子が整列したまま揃って回転するため、応答に時間を要する。なお、FLCやAFLCを用いた表示モードの場合、応答速度や視野角の面では有利であるが、外力による非可逆的な配向破壊が問題となる。

【0008】

一方、電界印加による液晶分子の回転を利用するこれらの表示方式に対して、二次の電気光学効果を利用した電子分極による表示方式が提案されている。

【0009】

電気光学効果とは、物質の屈折率が外部電界によって変化する現象である。電気光学効果には、電界の一次に比例する効果と二次に比例する効果とがあり、それぞれポッケルス効果、カーポロード効果と呼ばれている。特に、二次の電気光学効果であるカーポロード効果は、高速の光シャッターへの応用が早くから進められており、特殊な計測機器において実用化されている。

#### 【0010】

カーポロード効果は、1875年にJ. Kerr (カーポロード) によって発見されたものであり、これまでに、カーポロード効果を示す材料としては、ニトロベンゼンや二硫化炭素等の有機液体が知られている。これら材料は、例えば、前記した光シャッター、光変調素子、光偏光素子、あるいは、電力ケーブル等の高電界強度測定等に利用されている。

#### 【0011】

その後、液晶材料が大きなカーポロード定数を有することが示され、光変調素子、光偏光素子、さらには光集積回路応用に向けての基礎検討が行われ、前記ニトロベンゼンの200倍を越えるカーポロード定数を示す液晶化合物も報告されている。

#### 【0012】

このような状況において、カーポロード効果の表示装置への応用が検討され始めている。カーポロード効果は、電界の二次に比例するため、電界の一次に比例するポッケルス効果と比較して、相対的に低電圧駆動を見込むことができる上、本質的に、数マイクロ秒～数ミリ秒の応答特性を示すため、高速応答表示装置への応用が期待される。

#### 【0013】

例えば、特許文献1には、カーポロード効果を用いた表示装置として、少なくとも一方が透明な一対の基板と、上記一対の基板間に挟持された等方相状態の有極性分子を含む媒体と、上記一対の基板のうち少なくとも一方の基板の外側に配設された偏光板と、上記媒体に電界を印加するための電界印加手段とを備えた表示装置が開示されている。

#### 【0014】

カーポロード効果を示す媒質を表示装置に適用する場合、従来の液晶表示装置のようにホールド型の表示装置とすることが考えられる。ここで、ホールド型の表示装置とは、書き込まれた表示データが所定の期間ほとんど減衰することなく保持される表示装置のことである。ところが、ホールド型の表示装置では、動画ボケが生じやすいという問題がある。また、このようなホールド型の表示素子では、たとえ液晶の光学的応答が十分に速くても、人間の視認性から動画ボケが生じやすい。つまり、高速応答特性を持つカーポロード効果を示す媒質をホールド型の表示装置に適用しても動画ボケは発生しやすい。

#### 【0015】

特許文献3には、液晶表示装置において動画表示性能を向上させるための手法として、1フィールド期間の2/3の時間では、液晶画面への表示データの書き込みのみを行うとともに、バックライトを消灯状態に保持し、次いで1フィールド期間の残りの1/3の時間では、バックライトを点灯状態として書き込まれた表示データの表示を行う技術が開示されている。

#### 【0016】

また、従来の液晶表示装置では、長時間に渡って同じ階調表示を続けた後、次の階調表示を行う際に、前の階調表示の影響が残る、焼き付きという現象が現れる場合がある。このような、従来の液晶表示装置における焼き付き現象には2つの要因があげられる。

#### 【0017】

一つは液晶への直流電圧の印加である。TFTなどをスイッチング素子として用いた場合、素子の寄生容量のために液晶にかかる有効電圧として直流成分が生じてしまい、焼き付きが現れる場合がある。したがって、従来の液晶表示装置では、この直流成分をできるだけ少なくすることにより、焼き付きを抑制することができる。

#### 【0018】

もう一つの要因は、配向膜の電気分極によって配向膜界面に付着した液晶層中のイオンである。そこで、従来の液晶表示装置では、液晶材料中に残存するイオン、および、液晶

表示装置の液晶層中で溶出・生成するイオンを低レベルに抑えることによって焼き付きを抑制している。また、配向膜界面へのイオンの付着には、配向膜中あるいは電極表面の絶縁膜中の残留電位が影響するとも考えられており、配向膜中の残留電位を抑制するような液晶材料が開発されている。また、液晶層中の電界に影響しないように遊離イオンを吸着する有機薄膜を形成することで、焼き付きを抑えることも検討してきた。

- 【特許文献1】特開2001-249363号公報(公開日2001年9月14日)
- 【特許文献2】特開平10-183937号公報(公開日1999年7月9日)
- 【特許文献3】特開2000-293142号公報(公開日2000年10月20日)
- 【非特許文献1】Paul R. Gerber「Electro-Optical Effects of a Small-Pitch Blue-Phase System」, 1985, Mol. Cryst. Liq. Cryst., Vol. 116, p. 197-206
- 【非特許文献2】Hirotugu Kikuchi, 外4名, 「Polymer-stabilized liquid crystal blue phases」, p. 64-68, [online], 2002年9月2日, Nature Materials, v o l. 1, [2003年7月10日検索], インターネット<URL: http://www.nature.com/naturematerials>
- 【非特許文献3】齊藤 一弥、徂徠 道夫, 「光学的に等方性である珍しいサーモトロピック液晶の熱力学」, 液晶, 第5巻, 第1号, p. 20-27, 2001年
- 【非特許文献4】山本 潤, 「液晶マイクロエマルション」, 液晶, 第4巻, 第3号, p. 248-254, 2000年
- 【非特許文献5】白石 幸英、外4名, 「液晶分子で保護したバラジウムナノ粒子-調製とゲスト-ホストモード液晶表示素子への応用」, 高分子論文集, Vol. 1.59, No. 1.2, p. 753-759, 2002年12月
- 【非特許文献6】「Handbook of Liquid Crystals」, Vol. 1, p. 484-485, Wiley-VCH, 1998
- 【非特許文献7】米谷 慎, 「分子シミュレーションでナノ構造液晶相を探る」, 液晶, 第7巻, 第3号, p. 238-245, 2003年
- 【非特許文献8】「Handbook of Liquid Crystals」, Vol. 2B, p. 887-900, Wiley-VCH, 1998
- 【非特許文献9】山本 潤, 「液晶科学実験講座第1回: 液晶相の同定: (4) リオトロピック液晶」, 液晶, 第6巻, 第1号, p. 72-82
- 【非特許文献10】Eric Grelet, 外3名「Structural Investigations on Smectic Blue Phases」, PHYSICAL REVIEW LETTERS, The American Physical Society, 23 APRIL 2001, VOLUME 86, NUMBER 17, p. 3791-3794
- 【非特許文献11】Shiro Matsumoto, 外3名「Fine droplets of liquid crystals in a transparent polymer and their response to an electric field」, 1996, Appl. Phys. Lett., Vol. 69, p. 1044-1046
- 【非特許文献12】Norihiro Mizoshita, Kenji Hanabusa, Takashi Kato「Fast and High-Contrast Electro-optical Switching of Liquid-Crystalline Physical Gels: Formation of Oriented Microphase-Separated Structure」, Advanced Functional Materials, APRIL 2003, Vol. 13, No. 4, p313-317)
- 【非特許文献13】Michi Nakata, 外3名「Blue phases induced by doping chiral nematic liquid crystals with nonchiral molecules」, PHYSICAL REVIEW E, The American Physical Society, 29 October 2003, VOLUME 68, NUMBER 4, p. 047101-1~047101-6
- 【非特許文献14】チャンドラセカール著、木村初男、山下謙 共訳, 「液晶の物理学(原書第2版)」, 1995, 吉岡書店, p.330
- 【非特許文献15】物理学辞典編集委員会編 「物理学辞典」, 1992, 培風館, p. 631
- 【発明の開示】
- 【発明が解決しようとする課題】
- 【0019】
- しかしながら、非特許文献1に示されているように、カラー効果示す媒質を用いた表示装置は応答速度の温度依存性が大きいので、低温時に応答挙動が悪化するという問題がある

## 【0020】

また、カーラー効果を示す媒質を用いた表示装置は、一般に、駆動電圧が高いという問題がある。なお、特許文献1には、大きなカーラー定数を示す液晶材料が記載されているが、それらの液晶材料を用いた場合でも、数10V以上の駆動電圧が必要である。そこで、駆動電圧を下げるために、誘電率異方性を上げることが考えられる。ここで、誘電率異方性( $\Delta\epsilon$ )とは、液晶分子の長軸方向における誘電率を $\epsilon_e$ 、液晶分子の短軸方向における誘電率を $\epsilon_o$ とすると、 $\Delta\epsilon = \epsilon_e - \epsilon_o$ で表される値である。しかしながら、誘電率異方性の高い液晶材料は不純物イオンを取り込み易く、表示装置に用いる場合、液晶材料に取り込まれた不純物イオンによって信頼性が悪化することが懸念される。

## 【0021】

また、カーラー効果を用いたホールド型の表示装置では、動画ボケが生じやすいという問題がある。なお、動画ボケを解消するために、特許文献3のようにバックライトを間欠点灯する方法では、表示素子への信号入力タイミングと照明装置の間欠点灯タイミングとを精密に合わせる必要があり、そのようなタイミング制御を正確に行うことは困難である。

## 【0022】

また、本発明の発明者らが、カーラー効果を示す媒質を用いた表示装置における動画ボケおよび焼き付きの要因について詳細に検討した結果、カーラー効果を示す媒質を用いた表示装置における動画ボケおよび焼き付きは、上記従来の液晶表示素子とは異なる発現要因あることが明らかになった。したがって、カーラー効果を示す媒質を用いた表示装置における動画ボケおよび焼き付きを抑制するためには、従来の液晶表示装置における動画ボケおよび焼き付き現象に対する対応策とは異なる対応策が求められる。

## 【0023】

このように、従来、カーラー効果の低温時における応答特性の改善方法については明らかにされていない。また、カーラー効果を示す媒質を用いた表示装置において、不純物イオンによる信頼性悪化を解決するための技術については、従来、何ら開示されていない。また、表示装置における動画ボケを解消するために、照明装置を間欠点灯する方法が従来から提案されているが、そのような方法では、各画素への信号入力タイミングと照明装置の間欠点灯タイミングとを精密に合わせる必要があり、タイミング制御が困難であるという問題がある。

## 【0024】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、電圧無印加時に光学的等方性を示し、電圧印加によって光学的異方性が発現する媒質を用いた表示パネルあるいは表示装置において、応答速度を向上させるとともに、動画ボケおよび焼き付きを抑制した表示品位の高い画像を表示することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0025】

本発明の表示パネルは、上記の課題を解決するために、少なくとも一方が透明な一対の基板と、上記両基板間に挟持された物質層と、上記物質層に電界を印加するための画素電極および対向電極とを備え、上記物質層に電界を印加することで表示を行う表示パネルであって、上記物質層は、電界無印加時に光学的等方性を示し、電界印加によって分子の配向方向が変化して光学的異方性の程度が変化する媒質からなり、上記画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加した後、当該画素電極と対向電極との間に次の画像表示用の電圧を印加する前に、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にすることを特徴としている。

## 【0026】

ここで、光学的異方性の程度が変化するとは、屈折率梢円体の形状が変わることを意味する。すなわち、本発明の表示パネルは、電界無印加時と電界印加時における屈折率梢円体の形状の変化を利用してことで、異なる表示状態を実現するものである。

## 【0027】

一方、従来の液晶表示パネルでは、電界印加時と電界無印加時とで、屈折率楕円体は楕円のまま、その長軸方向が変化する。すなわち、従来の液晶表示パネルでは、電界無印加時と電界印加時における屈折率楕円体の長軸方向が変化することで、異なる表示状態を実現していた。したがって、本発明の表示パネルと、従来の液晶表示パネルとでは、表示の原理が大きく異なっている。

#### 【0028】

なお、電界無印加時に光学的等方性を示し、電界印加によって光学的異方性を示すような媒質は、従来の表示パネルに用いられてきた液晶とは、電界印加時から電界無印加への配向状態の変化、あるいは電界印加時から電界無印加時への配向状態の変化が異なる。つまり、上記構成の表示パネルに用いられる媒質は、電界無印加の際には、従来の液晶とは異なり、光学的に等方性を示している。そして、光学的等方性を示す状態から光学的異方性を示す状態への変化は、大きな配向変化を伴う。また、光学的異方性を示す状態から光学的等方性を示す状態への変化についても、従来の液晶よりも大きな配向変化を伴う。このような配向変化は、大きな配向欠陥の状態変化を伴うため、低温時には、配向変化の動きが遅くなる。また、光学的等方性を示す状態から光学的異方性を示す状態への変化に比べて、光学的異方性を示す状態から光学的等方性を示す状態への変化（緩和過程）は、特に、配向変化の動きが遅くなる。

#### 【0029】

本発明の発明者らは、この緩和過程における配向変化について詳細に検討した。その結果、上記のような緩和過程（緩和現象）において、一種のメモリー効果のような現象が生じることを見出した。つまり、電界を長時間印加することによって、配向状態が光学的等方性を示す状態から光学的異方性を示す状態に完全に変化した状態を長時間保持すると、電界印加を止めて、光学的等方性状態への緩和が、電界を長時間印加しない場合に比べて遅くなるといった現象が起こることを発見した。このようなメモリー効果により、電界無印加時に光学的等方性を示し、電界印加によって光学的異方性を示す媒質を用いた表示パネルでは、同じ階調電圧を印加し続けると、次の異なる階調への変化の際に応答速度が遅くなってしまう。

#### 【0030】

これに対して、上記の構成によれば、上記画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加した後、当該画素電極と対向電極との間に次の画像表示用の電圧を印加する前に、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にする。これにより、物質層を構成する媒質の分子の配向状態は、画像表示用の電圧を印加した後、次の画像表示用の電圧が印加される前に、光学的等方性を示す配向状態にリセットされる。その結果、物質層に封入した媒質が長時間同じ配向状態に維持されることがないので、上記のようなメモリー効果の影響を抑制できる。したがって、次の画像を表示させるととき、すなわち次の画像表示用の電圧を印加するときに応答速度が低下することを防止できる。また、次の画像を表示させるときに、以前のフレームでの誘電性物質の配列状態の影響が低減され、または防止され、画像の流れや尾引きを防止できる。

#### 【0031】

なお、従来の液晶表示パネルにおいても、長時間に渡って同じ階調表示を続けた後、次の階調表示を行う際に、前の階調表示の影響が残る、いわゆる焼き付きという現象が現れる場合がある。液晶表示パネルにおける焼き付き現象には2つの要因があげられる。一つは液晶への直流電圧の印加である。TFTなどをスイッチング素子として用いた場合、素子の寄生容量のために液晶にかかる有効電圧として直流成分が生じてしまい、焼き付きが現れる場合がある。よって、この直流成分をできるだけ少なくすることにより焼き付きを抑制することができる。

#### 【0032】

もう一つの要因は、配向膜の電気分極や配向膜界面に付着した液晶層中のイオンである。そこで、従来の液晶表示パネルでは、液晶材料中のイオンの残存と、液晶表示パネルの液晶層中でのイオンの溶出・生成を低レベルに抑えることにより焼き付きを抑制していた

。また、配向膜中、あるいは電極表面の絶縁膜中の残留電位が液晶層中のイオンに影響するとも考えられており、配向膜中の残留電位を抑制するよう液晶材料が開発されてきた。また、液晶層中の電界に影響しないように、遊離イオンを吸着する有機薄膜を形成することにより焼き付きを抑えることも検討してきた。

#### 【0033】

しかし、上記したようなメモリー効果は、従来の液晶表示パネルの焼き付き現象とは異なり、媒質を構成する分子の配向状態の変化に起因していると考えられ、従来の液晶表示パネルの焼き付き現象とは、異なる対応策が求められる。

#### 【0034】

また、特許文献1に大きなカ一定数を示す誘電性物質が記載されているが、駆動電圧は数10V以上であった。そこで、駆動電圧をさらに下げるために、誘電率異方性を上げることが考えられる。ここで、誘電率異方性 ( $\Delta \epsilon$ ) とは、液晶分子の長軸方向における誘電率を  $\epsilon_e$ 、液晶分子の短軸方向における誘電率を  $\epsilon_o$  とすると、 $\Delta \epsilon = \epsilon_e - \epsilon_o$  で表される値である。しかしながら、誘電率異方性の高い誘電性物質は不純物イオンを取り込み易い。また、カ一効果を示す媒質は、従来の液晶表示パネルに用いる液晶材料よりも不純物イオンを取り込み易く、表示パネルとして用いる場合、信頼性の問題が懸念される。

#### 【0035】

これに対して、上記の構成によれば、画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加した後、当該画素電極と対向電極との間に次の画像表示用の電圧を印加する前に、画素電極の電位と対向電極の電位とを略同等にすることで、媒質中に不純物イオンが存在する場合であっても、画素電極または対向電極への不純物イオンの蓄積をリセットすることができる。これにより、不純物イオンが駆動に際して悪影響を与えなくなり、良好な駆動が行うことができ、信頼性を向上させることができる。

#### 【0036】

また、本発明の表示パネルは、上記画素電極に接続される第1のスイッチング素子と、上記第1のスイッチング素子に接続され、当該第1のスイッチング素子を駆動制御するための走査信号を供給する走査信号線と、上記第1のスイッチング素子に接続され、当該第1のスイッチング素子がオンのときに、当該第1のスイッチング素子を介して上記画素電極に第1のデータ信号を供給する第1のデータ信号線と、上記走査信号線に供給する走査信号および上記第1のデータ信号線に供給する第1のデータ信号を制御する駆動制御手段とを備え、上記駆動制御手段は、1フレーム期間中に、上記画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する画像表示期間と、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にするリセット期間とを設ける構成としてもよい。

#### 【0037】

上記の構成によれば、上記駆動制御手段が、1フレーム期間中に、上記画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する画像表示期間と、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にするリセット期間とを設ける。これにより、物質層に封入した媒質が長時間同じ配向状態に維持されることがないので、上記のようなメモリー効果の影響を抑制できる。したがって、次のフレームでの駆動時に、応答速度が低下することを防止でき、また、画像の流れや尾引きを防止できる。また、媒質中に不純物イオンが存在する場合であっても、画素電極または対向電極への不純物イオンの蓄積をリセットすることができる。これにより、不純物イオンが駆動に際して悪影響を与えなくなり、良好な駆動が行うことができ、信頼性を向上させることができる。

#### 【0038】

なお、この場合、上記駆動制御手段は、上記画像表示期間において、上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記画素電極に画像表示用の第1のデータ信号を供給することで、上記画素電極と上記対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する選択期間と、上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオフさせ、上記画素電極と上記対向電極との間の電圧を、上記選択期間に印加した電圧に保持する非選択期間とを設け、上記リセット期間では、上記走査

信号線に接続された第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記画素電極に上記対向電極と略同電位の第1のデータ信号を供給する構成としてもよい。

【0039】

上記の構成によれば、選択期間および非選択期間において、物質層に画像表示用の電圧を印画することで、上記第1のデータ信号から供給される第1のデータ信号に応じた適切な画像を表示できる。

【0040】

また、複数の上記走査信号線および複数の上記第1のデータ信号線と、上記走査信号線と上記第1のデータ信号線との組み合わせ毎に設けられた、上記画素電極と上記対向電極と上記第1のスイッチング素子とを備えてなる画素とを有しており、上記駆動制御手段は、上記各走査信号線について、上記選択期間には、当該走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記各画素の画素電極に当該各画素に表示する画像に応じた第1のデータ信号を供給し、上記非選択期間には、当該走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子をオフさせ、上記リセット期間には、当該走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記各画素の画素電極に上記対向電極と略同電位の第1のデータ信号を供給する構成としてもよい。

【0041】

上記の構成によれば、同一走査信号線（一ライン）に接続された各々の画素（画素位置）について、次のフレームの選択期間が開始される前に、その一ラインに接続された各々の画素の媒質を構成する分子の配向状態（配列状態）が、光学的等方性を示す状態になるように、リセット期間を設けている。これにより、媒質を構成する分子が長時間同じ配向状態に維持されることを防止し、メモリー効果の発現を抑制できるので、応答特性を改善できる。また、次のフレームでの駆動時に、その直前のフレームでの媒質を構成する分子の配向状態の影響を低減または防止できるので、画像の流れや尾引きを防止できる。また、物質層内に不純物イオンが含まれていた場合であっても、画素電極または対向電極に不純物イオンが蓄積されることを防止できる。

【0042】

また、上記画素電極と対向電極とを接続するように設けられ、上記第1のスイッチング素子とは異なる信号によって駆動制御される第3のスイッチング素子を備え、上記駆動制御手段は、上記画像表示期間において、上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記画素電極に画像表示用の第1のデータ信号を供給することで、上記画素電極と上記対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する選択期間と、上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオフさせ、上記画素電極と上記対向電極との間の電圧を、上記選択期間に印加した電圧に保持する非選択期間とを設け、上記リセット期間では、上記第3のスイッチング素子をオンさせ、上記画素電極と対向電極とを導通させることで、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にする構成としてもよい。

【0043】

上記の構成によれば、上記駆動制御手段が、リセット期間において、第3のスイッチング素子をオンさせ、画素電極と対向電極とを導通させることで、画素電極の電位と対向電極の電位とを略同等にする。これにより、媒質を構成する分子が長時間同じ配向状態に維持されることを防止し、メモリー効果の発現を抑制できるので、応答特性を改善できる。また、次のフレームでの駆動時に、その直前のフレームでの媒質を構成する分子の配向状態の影響を低減または防止できるので、画像の流れや尾引きを防止できる。また、物質層内に不純物イオンが含まれていた場合であっても、画素電極または対向電極に不純物イオンが蓄積されることを防止できる。

【0044】

また、この場合、上記駆動制御手段が、上記選択期間に、上記対向電極の電位を基準と

して反転する矩形波を上記第1のデータ信号として上記画素電極に供給する構成としてもよい。

【0045】

また、複数の上記走査信号線および複数の上記第1のデータ信号線と、上記走査信号線と上記第1のデータ信号線との組み合わせ毎に設けられた、上記画素電極と上記対向電極と上記第1のスイッチング素子と第3のスイッチング素子とを備えてなる画素とを有しており、上記駆動制御回路は、上記各画素における上記第3のスイッチング素子を、当該各画素に隣接する画素における第1のスイッチング素子を駆動制御するための走査信号によって駆動制御する構成としてもよい。

【0046】

上記の構成によれば、1本の走査信号線に、1ライン上の各画素における第1のスイッチング素子が接続され、上記1ラインに隣接する他のライン上の各画素における第3のスイッチング素子が接続される。したがって、1本の走査信号線の走査により、当該走査信号線に第1のスイッチング素子を接続された各画素に対して書き込み動作（画像表示期間の駆動動作）を行うとともに、当該走査信号線に第1のスイッチング素子を接続された各画素に対してリセット動作（リセット期間の駆動動作）を行うことができる。つまり、書き込み動作が行われる画素列（素子列）と、リセット動作が行われる画素列とを同時に駆動できる。これにより、駆動周波数の増大を防ぐことができる。

【0047】

また、この場合、上記駆動制御手段は、奇数行の走査信号線へのアクティブ信号の供給と、偶数行の走査信号線へのアクティブ信号の走査とを、フレーム毎に交互に繰り返す構成としてもよい。

【0048】

上記の構成によれば、各画素における画像表示期間（ホールド期間；階調信号の入力による階調表示期間）とリセット期間（ランギング期間）との時間比率が1：1となり、良好な間欠表示（間欠点灯）を行うことができる。

【0049】

また、上記の構成に加えて、上記第1のデータ信号線と略平行かつ交互に設けられた、上記対向電極に第2のデータ信号を供給するための第2のデータ信号線と、上記対向電極と上記第2のデータ信号線とを接続する、上記第1のスイッチング素子と共に走査信号によって駆動制御される第2のスイッチング素子とを備え、上記駆動制御手段は、上記画像表示期間において、上記走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線および第2のデータ信号線から上記各画素の画素電極および対向電極に、当該各画素に表示する画像に応じた第1のデータ信号および第2のデータ信号をそれぞれ供給することで、上記各画素における画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する選択期間と、上記走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子をオフさせることで、上記選択期間に上記各画素における画素電極と対向電極との間に印加された電圧を保持させる非選択期間とを設ける構成としてもよい。

【0050】

上記の構成によれば、上記第1のデータ信号線および第2のデータ信号線から供給する各データ信号によって、画素電極の電位と対向電極の電位とを制御することで、画像表示を適切に行うことができる。また、リセット期間においては、第3のスイッチング素子をオンとして、画素電極と対向電極とを電気的に接続することで、これらの電極間の電位差を略等しくできる。

【0051】

また、この場合、上記駆動制御手段は、上記選択期間における第1のデータ信号および第2のデータ信号の電位を、上記リセット期間において上記画素電極と対向電極との電位差が略同等になるときの当該両電極の電位を基準として、逆電位に設定する構成としてもよい。ここで、逆電位とは、基準電位に対する大小関係が逆で、かつ、基準電位との差の

絶対値が互いに等しい電位のことである。

【0052】

上記の構成によれば、上記選択期間における第1のデータ信号および第2のデータ信号の電位は、上記リセット期間において上記画素電極と対向電極との電位差が略同等になるときの当該両電極の電位を基準として、逆電位に設定される。これにより、画素電極および対向電極のそれぞれに対する書き込み電圧（第1および第2のデータ信号のそれぞれの電位と基準電位との差）に比較して、物質層にはその2倍の電圧を印加することができる。つまり、従来と同じ耐圧のスイッチング素子およびデータ信号回路を用いた場合であっても、従来と比べて2倍の電圧を物質層に対して印加することが可能となる。したがって、高電圧駆動が可能となり、また、応答特性を改善した間欠表示を行うことができる。

【0053】

また、補助容量線と、上記画素電極と上記補助容量線との間に形成される第1の補助容量と、上記対向電極と上記補助容量線との間に形成される第2の補助容量とを備えている構成としてもよい。

【0054】

上記の構成によれば、第1および第2の補助容量を備えることにより、上記第1および第2のスイッチング素子におけるリーク電流の影響を小さくすることができる。

【0055】

また、上記画素電極と対向電極とは、同一の基板上に設けられており、上記補助容量線は、上記画素電極と対向電極とが設けられた基板上に、上記画素電極および対向電極に対して、間に絶縁層を介して形成されている構成であってもよい。

【0056】

また、上記第1の補助容量の容量値と、上記第2の補助容量の容量値とが、略等しい構成としてもよい。

【0057】

上記の構成によれば、補助容量線の電位変動が生じても、第1および第2データ電極のそれぞれに生じる電位変動の値が略等しくなるため、目標の印加電圧を物質層に適切に加えることができ、電位変動による表示ムラを抑制できる。

【0058】

また、上記画素電極と上記第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子に接続される走査信号線との間に形成される寄生容量の容量値と、上記対向電極と上記第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子に接続される走査信号線との間に形成される寄生容量の容量値とが、略等しい構成としてもよい。

【0059】

上記の構成によれば、走査信号線の電位変動が生じても、画素電極および対向電極のそれぞれに生じる電位変動の値が等しくなるため、目標の印加電圧を物質層に適切に加えることができ、電位変動による表示ムラを抑制できる。

【0060】

また、上記画素電極と上記第1のデータ信号線との間に形成される第1の寄生容量の容量値と、上記対向電極と上記第1のデータ信号線との間に形成される第2の寄生容量の容量値と、上記第2画素電極と上記第2のデータ信号線との間に形成される第3の寄生容量の容量値と、上記第2対向電極と上記第2のデータ信号線との間に形成される第4の寄生容量の容量値とが、略等しい構成としてもよい。

【0061】

上記の構成によれば、画素電極および対向電極に電位変動が生じても、両電極に生じる電位変動の値が等しくなる。すなわち、画素電極および対向電極の電位変動に伴う、上記第1～第4の寄生容量における電荷の移動が、表示部容量（画素電極と物質相と対向電極とによって形成される容量）を除く種々の寄生容量内だけで収束させられるので、目標の印加電圧を物質層に適切に加えることができ、電位変動による表示ムラを抑制できる。

【0062】

また、上記第1～第4の寄生容量の各容量値が、上記画素電極と上記走査信号線との間に形成される第5の寄生容量の容量値、および、上記対向電極と上記走査信号線との間に形成される第6の寄生容量の容量値よりも大きい構成としてもよい。

【0063】

上記の構成によれば、上記第1～第4の寄生容量を、上記第5の寄生容量および第6の寄生容量よりも大きくすることにより、画素電極および対向電極の電位をより安定化させることができる。これにより、スイッチング素子のスイッチング時に、表示容量部（画素電極と物質相と対向電極とによって形成される容量）の電界変化を抑制し、フリッカの発生を抑制することができる。

【0064】

また、上記画像表示用の電圧によって上記画素電極と対向電極との間に蓄積された電荷を、放電させる放電手段を備えている構成としてもよい。

【0065】

上記の構成によれば、上記画素電極と対向電極との間に印加された画像表示用の電圧によって上記両電極に蓄積された電荷を、上記放電手段によって放電させることができる。つまり、上記画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加した後、当該画素電極と対向電極との間に次の画像表示用の電圧を印加する前に、上記画像表示用の電圧によって上記両電極に蓄積された電荷を放電させることができる。これにより、物質層に封入した媒質が長時間同じ配向状態に維持されることがないので、上記のようなメモリー効果の影響を抑制できる。したがって、次の画像を表示させるとき、すなわち次の画像表示用の電圧を印加するときに応答速度が低下することを防止できる。また、次の画像を表示させるときに、以前のフレームでの媒質を構成する分子の配列状態の影響が低減され、または防止され、画像の流れや尾引きを防止できる。また、媒質中に不純物イオンが存在する場合であっても、画素電極または対向電極への不純物イオンの蓄積をリセットすることができる。これにより、不純物イオンが駆動に際して悪影響を与えなくなり、良好な駆動を行うことができ、信頼性を向上させることができる。

【0066】

なお、上記放電手段が、上記画素電極と上記走査信号線とを接続するように設けられた抵抗素子である構成としてもよい。

【0067】

また、複数の上記走査信号線および複数の上記第1のデータ信号線と、上記走査信号線と上記第1のデータ信号線との組み合わせ毎に設けられた、上記画素電極と上記対向電極と上記第1のスイッチング素子とを備えてなる画素とが、上記対向する基板の一方の基板に備えられており、上記放電手段は、上記各画素の画素電極と、当該各画素の第1のスイッチング素子を制御する走査信号線に隣接して配置された他の走査信号線とを接続するよう上記一方の基板に設けられた抵抗素子である構成としてもよい。

【0068】

また、上記画素電極との間に容量素子を介して接続される容量信号線を備えており、上記放電手段は、上記画素電極と上記容量信号線とを接続するように設けられた抵抗素子である構成としてもよい。

【0069】

上記いずれかの構成によれば、上記抵抗素子が、画素電極と対向電極との間に蓄積された電荷を放電させる放電手段として機能する。

【0070】

また、上記いずれかの抵抗素子を備えた構成において、上記抵抗素子の抵抗値は、上記画素電極と対向電極との間に蓄積された電荷を、上記画素電極に第1のデータ信号が供給された後、次の第1のデータ信号が供給されるまでの期間に放電させる値に設定されていることが好ましい。

【0071】

上記の構成によれば、画素電極と対向電極との間に蓄積された電荷を、次の第1のデー

タ信号が供給されるまでの期間に放電させることができるので、メモリー効果の影響をより好適に抑制できる。

【0072】

また、上記画素電極と上記第1のスイッチング素子と上記放電手段とが、上記対向する一対の基板の一方に備えられている構成としてもよい。

【0073】

また、上記物質層中に、電界印加時における光学的異方性の程度の変化を促進させる配向補助材が備えられていてもよい。

【0074】

上記の構成によれば、上記配向補助材によって、電界印加時における光学的異方性の程度の変化を促進させる。これにより、光学的異方性を広い温度範囲で発現させることができる。つまり、電界無印加時に光学的等方性を示している媒質に対して、電界を印加することにより、光学的異方性を広い温度範囲で発現させることができる。なお、このような配向補助材としては、例えば、重合性化合物を重合させたものを用いることができる。

【0075】

また、上記画素電極および対向電極は、上記一対の基板の少なくとも一方に、基板面平行方向の電界を発生するように配設されている構成としてもよい。

【0076】

また、上記画素電極および対向電極は透明であってもよい。

【0077】

上記の構成によれば、上記画素電極および対向電極は透明なので、透過率を上昇させることができる。また、例えば、物質層中に光照射によって重合された配向補助材を形成する場合、物質層中に光照射によって重合する重合性化合物を添加しておき、上記画素電極および対向電極が形成される基板側から光照射することで、上記両電極上の領域にも紫外光を照射することができる。未反応の重合性化合物を削減できるので、電圧保持率低下などの信頼性悪化を防止できる。

【0078】

また、上記画素電極および対向電極は、上記一対の基板の一方に備えられており、当該上記画素電極および対向電極が形成された基板には、カラーフィルターが形成されていてもよい。

【0079】

上記の構成によれば、上記画素電極および対向電極は、一方の基板にのみ形成される。このため、これらの各電極がそれぞれ異なる基板に設置されている場合と比較して、製造工程において要求される両基板の位置合わせの精度が低くなる。

【0080】

また、上記画素電極および対向電極は、上記一対の基板の一方に備えられており、当該画素電極および対向電極が形成された基板の他方の基板が透明である構成としてもよい。

【0081】

上記の構成によれば、上記他方の基板が透明であり、また当該他方の基板には電極が形成されていないので、透過率を上昇させることができる。また、例えば、物質層中に光照射によって重合された配向補助材を形成する場合、物質層中に光照射によって重合する重合性化合物を添加しておき、上記画素電極と対向電極とが形成されていない基板側から光照射することで、上記物質層を露光できる領域を広げ、未反応の重合性化合物を削減できる。このため、表示パネルの信頼性悪化を防止できる。また、重合性化合物を重合させるための光の照射量を削減できる。

【0082】

また、上記画素電極および対向電極は、上記対向する一対の基板面法線方向に電界を発生するように配設されていてもよい。

【0083】

上記の構成によれば、上記物質層における両基板との界面付近に限らず、両基板から離

れた領域においても、光学的異方性の程度の変化を促進させることができるので、駆動電圧を低電圧化することができる。

## 【0084】

また、複数の上記走査信号線および複数の上記第1のデータ信号線と、上記走査信号線と上記第1のデータ信号線との組み合わせ毎に設けられた、上記画素電極と当該画素電極に接続され、上記走査信号線に供給される走査信号によって駆動制御される第1のスイッチング素子とを備えてなる画素とが、上記一対の基板の一方の基板であるアクティブマトリクス基板に形成されており、上記対向電極が、上記一対の基板の他方の基板である対向基板に、上記各画素電極と対向するように形成されている構成としてもよい。

## 【0085】

上記の構成によれば、各々の画素において低電圧でアクティブマトリクス駆動することができる。

## 【0086】

また、上記アクティブマトリクス基板に、カラーフィルターが形成されている構成としてもよい。

## 【0087】

上記の構成によれば、上記アクティブマトリクス基板に、カラーフィルターが形成されている。この場合、カラーフィルターが対向基板に備えられる場合に比べて、製造工程において要求される両基板の位置合わせの精度が低くなる。

## 【0088】

また、上記対向基板および対向電極が、透明であってもよい。

## 【0089】

上記の構成によれば、上記対向基板および対向電極が、透明であるので、透過率を上昇させることができる。また、例えば、物質層中に光照射によって重合された配向補助材を形成する場合、物質層中に光照射によって重合する重合性化合物を添加しておき、上記対向基板側から光照射することで、上記物質層を露光できる領域を広げ未反応の重合性化合物を削減できる。これにより、表示パネルの信頼性悪化を防止できる。また、重合性化合物を重合させるための光の照射量を削減できる。

## 【0090】

また、上記画素電極と対向電極と上記物質層とによって形成される表示部容量と並列に、補助容量が接続されている構成としてもよい。

## 【0091】

上記の構成によれば、画素電極と対向電極との間に形成される容量が大きくなるので、第1のスイッチング素子や物質層におけるリーク電流の影響を小さくすることができる。

## 【0092】

また、上記媒質は、コレステリックブルー相を示すものであってもよい。あるいは、上記媒質に、カイラル剤が添加されていてもよい。

## 【0093】

上記いずれかの媒質は、特にメモリー効果が発現しやすい。このため、これらの媒質を用いる場合には、上記したいずれかの構成とすることで、メモリー効果の影響を低減させることができが好ましい。

## 【0094】

本発明の表示装置は、上記いずれかの表示パネルを備えていることを特徴としている。

## 【0095】

上記の構成によれば、物質層に封入した媒質が長時間同じ配向状態に維持されることがないので、上記のようなメモリー効果の影響を抑制できる。したがって、次の画像を表示させるとき、すなわち次の画像表示用の電圧を印加するときに応答速度が低下することを防止できる。また、次の画像を表示させるときに、以前のフレームでの媒質を構成する分子の配列状態の影響が低減され、または防止され、画像の流れや尾引きを防止できる。また、媒質中に不純物イオンが存在する場合であっても、画素電極または対向電極への不純

物イオンの蓄積をリセットすることができる。これにより、不純物イオンが駆動に際して悪影響を与えることなく、良好な駆動が行うことができ、信頼性を向上させることができる。また、電界印加によって光学的異方性の程度が変化する媒質を用いた表示装置は、本質的に応答速度が速いので、上記の構成により、応答速度が早く、信頼性が高く、かつ間欠点灯可能な表示装置を実現できる。

#### 【0096】

また、本発明の表示装置は、少なくとも一方が透明な一对の基板と、上記両基板間に挟持された物質層と、上記物質層に電界を印加するための画素電極および対向電極とを備え、上記物質層に電界を印加することで表示を行う表示装置であって、上記物質層は、電界無印加時に光学的等方性を示し、電界印加によって分子の配向方向が変化して光学的異方性の程度が変化する媒質からなり、上記画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加した後、当該画素電極と対向電極との間に次の画像表示用の電圧を印加する前に、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にするように、上記画素電極および/または対向電極の電位を制御する駆動制御手段を備えていることを特徴としている。ここで、上記駆動制御手段は、上記いずれかの基板上に形成されていてもよく、あるいは上記基板の外部に備えられていてもよい。すなわち、上記駆動制御手段は、上記対向する一对の基板と物質層とによって構成される表示パネルに形成されていてもよく、あるいは表示パネルの外部に備えられていてもよい。

#### 【0097】

上記の構成によれば、物質層に封入した媒質が長時間同じ配向状態に維持されないので、上記のようなメモリー効果の影響を抑制できる。したがって、次の画像を表示させるとき、すなわち次の画像表示用の電圧を印加するときに応答速度が低下することを防止できる。また、次の画像を表示させるときに、以前のフレームでの媒質を構成する分子の配列状態の影響が低減され、または防止され、画像の流れや尾引きを防止できる。また、媒質中に不純物イオンが存在する場合であっても、画素電極または対向電極への不純物イオンの蓄積をリセットすることができる。これにより、不純物イオンが駆動に際して悪影響を与えることなく、良好な駆動が行うことができ、信頼性を向上させることができる。

#### 【0098】

また、上記画素電極に接続される第1のスイッチング素子と、上記第1のスイッチング素子に接続され、当該第1のスイッチング素子を駆動制御するための走査信号を供給する走査信号線と、上記第1のスイッチング素子に接続され、当該第1のスイッチング素子がオンのときに、当該第1のスイッチング素子を介して上記画素電極に第1のデータ信号を供給する第1のデータ信号線とを備え、上記駆動制御手段は、1フレーム期間中に、上記画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する画像表示期間と、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にするリセット期間とを設ける構成としてもよい。

#### 【0099】

上記の構成によれば、上記駆動制御手段が、1フレーム期間中に、上記画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する画像表示期間と、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にするリセット期間とを設ける。これにより、物質層に封入した媒質が長時間同じ配向状態に維持されることがないので、上記のようなメモリー効果の影響を抑制できる。したがって、次のフレームでの駆動時に、応答速度が低下することを防止でき、また、画像の流れや尾引きを防止できる。また、媒質中に不純物イオンが存在する場合であっても、画素電極または対向電極への不純物イオンの蓄積をリセットすることができる。これにより、不純物イオンが駆動に際して悪影響を与えることなく、良好な駆動が行うことができ、信頼性を向上させることができる。

#### 【0100】

なお、この場合、上記駆動制御手段は、上記画像表示期間において、上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から

上記画素電極に画像表示用の第1のデータ信号を供給することで、上記画素電極と上記対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する選択期間と、上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオフさせ、上記画素電極と上記対向電極との間の電圧を、上記選択期間に印加した電圧に保持する非選択期間とを設け、上記リセット期間では、上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記画素電極に上記対向電極と略同電位の第1のデータ信号を供給する構成としてもよい。

【0101】

上記の構成によれば、選択期間および非選択期間において、物質層に画像表示用の電圧を印加することで、上記第1のデータ信号から供給される第1のデータ信号に応じた適切な画像を表示できる。

【0102】

また、複数の上記走査信号線および複数の上記第1のデータ信号線と、上記走査信号線と上記第1のデータ信号線との組み合わせ毎に設けられた、上記画素電極と上記対向電極と上記第1のスイッチング素子とを備えてなる画素とを有しており、上記駆動制御手段は、上記各走査信号線について、上記選択期間には、当該走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記各画素の画素電極に当該各画素に表示する画像に応じた第1のデータ信号を供給し、上記非選択期間には、当該走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子をオフさせ、上記リセット期間には、当該走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記各画素の画素電極に上記対向電極と略同電位の第1のデータ信号を供給する構成としてもよい。

【0103】

上記の構成によれば、同一走査信号線（一ライン）に接続された各々の画素（画素位置）について、次のフレームの選択期間が開始される前に、その一ラインに接続された各々の画素の媒質を構成する分子の配向状態（配列状態）が、光学的等方性を示す状態になるように、リセット期間を設けている。これにより、媒質を構成する分子が長時間同じ配向状態に維持されることを防止し、メモリー効果の発現を抑制できるので、応答特性を改善できる。また、次のフレームでの駆動時に、その直前のフレームでの媒質を構成する分子の配向状態の影響を低減または防止できるので、画像の流れや尾引きを防止できる。また、物質層内に不純物イオンが含まれていた場合であっても、画素電極または対向電極に不純物イオンが蓄積されることを防止できる。

【0104】

また、上記画素電極と対向電極とを接続するように設けられ、上記第1のスイッチング素子とは異なる信号によって駆動制御される第3のスイッチング素子を備え、上記駆動制御手段は、上記画像表示期間において、上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線から上記画素電極に画像表示用の第1のデータ信号を供給することで、上記画素電極と上記対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する選択期間と、上記走査信号線に接続された第1のスイッチング素子をオフさせ、上記画素電極と上記対向電極との間の電圧を、上記選択期間に印加した電圧に保持する非選択期間とを設け、上記リセット期間では、上記第3のスイッチング素子をオンさせ、上記画素電極と対向電極とを導通させることで、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にする構成としてもよい。

【0105】

上記の構成によれば、上記駆動制御手段が、リセット期間において、第3のスイッチング素子をオンさせ、画素電極と対向電極とを導通させることで、画素電極の電位と対向電極の電位とを略同等にする。これにより、媒質を構成する分子が長時間同じ配向状態に維持されることを防止し、メモリー効果の発現を抑制できるので、応答特性を改善できる。また、次のフレームでの駆動時に、その直前のフレームでの媒質を構成する分子の配向状態の影響を低減または防止できるので、画像の流れや尾引きを防止できる。また、物質層

内に不純物イオンが含まれていた場合であっても、画素電極または対向電極に不純物イオンが蓄積されることを防止できる。

【0106】

また、この場合、上記駆動制御手段が、上記選択期間に、上記対向電極の電位を基準として反転する矩形波を上記第1のデータ信号として上記画素電極に供給する構成としてもよい。

【0107】

また、複数の上記走査信号線および複数の上記第1のデータ信号線と、上記走査信号線と上記第1のデータ信号線との組み合わせ毎に設けられた、上記画素電極と上記対向電極と上記第1のスイッチング素子と第3のスイッチング素子とを備えてなる画素とを有しており、上記駆動制御回路は、上記各画素における上記第3のスイッチング素子を、当該各画素に隣接する画素における第1のスイッチング素子を駆動制御するための走査信号によって駆動制御する構成としてもよい。

【0108】

上記の構成によれば、1本の走査信号線に、1ライン上の各画素における第1のスイッチング素子が接続され、上記1ラインに隣接する他のライン上の各画素における第3のスイッチング素子が接続される。したがって、1本の走査信号線の走査により、当該走査信号線に第1のスイッチング素子を接続された各画素に対して書き込み動作（画像表示期間の駆動動作）を行うとともに、当該走査信号線に第1のスイッチング素子を接続された各画素に対してリセット動作（リセット期間の駆動動作）を行うことができる。つまり、書き込み動作が行われる画素列（装置列）と、リセット動作が行われる画素列とを同時に駆動できる。これにより、駆動周波数の増大を防ぐことができる。

【0109】

また、この場合、上記駆動制御手段は、奇数行の走査信号線へのアクティブ信号の供給と、偶数行の走査信号線へのアクティブ信号の走査とを、フレーム毎に交互に繰り返す構成としてもよい。

【0110】

上記の構成によれば、各画素における画像表示期間（ホールド期間；階調信号の入力による階調表示期間）とリセット期間（ブランкиング期間）との時間比率が1：1となり、良好な間欠表示（間欠点灯）を行うことができる。

【0111】

また、上記の構成に加えて、上記第1のデータ信号線と略平行かつ交互に設けられた、上記対向電極に第2のデータ信号を供給するための第2のデータ信号線と、上記対向電極と上記第2のデータ信号線とを接続する、上記第1のスイッチング素子と共に走査信号によって駆動制御される第2のスイッチング素子とを備え、上記駆動制御手段は、上記画像表示期間において、上記走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子をオンさせ、その状態で上記第1のデータ信号線および第2のデータ信号線から上記各画素の画素電極および対向電極に、当該各画素に表示する画像に応じた第1のデータ信号および第2のデータ信号をそれぞれ供給することで、上記各画素における画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加する選択期間と、上記走査信号線に接続された各画素の第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子をオフさせることで、上記選択期間に上記各画素における画素電極と対向電極との間に印加された電圧を保持させる非選択期間とを設ける構成としてもよい。

【0112】

上記の構成によれば、上記第1のデータ信号線および第2のデータ信号線から供給する各データ信号によって、画素電極の電位と対向電極の電位とを制御することで、画像表示を適切に行うことができる。また、リセット期間においては、第3のスイッチング素子をオンとして、画素電極と対向電極とを電気的に接続することで、これらの電極間の電位差を略等しくできる。

【0113】

また、この場合、上記駆動制御手段は、上記選択期間における第1のデータ信号および第2のデータ信号の電位は、上記リセット期間において上記画素電極と対向電極との電位差が略同等になるときの当該両電極の電位を基準として、逆電位に設定する構成としてもよい。

【0114】

上記の構成によれば、上記選択期間における第1のデータ信号および第2のデータ信号の電位は、上記リセット期間において上記画素電極と対向電極との電位差が略同等になるときの当該両電極の電位を基準として、逆電位に設定される。これにより、画素電極および対向電極のそれぞれに対する書き込み電圧（第1および第2のデータ信号のそれぞれの電位と基準電位との差）に比較して、物質層にはその2倍の電圧を印加することができる。つまり、従来と同じ耐圧のスイッチング素子およびデータ信号回路を用いた場合であっても、従来と比べて2倍の電圧を物質層に対して印加することが可能となる。したがって、高電圧駆動が可能となり、また、応答特性を改善した間欠表示を行うことができる。

【発明の効果】

【0115】

以上のように、本発明の表示パネルまたは表示装置は、上記画素電極と対向電極との間に画像表示用の電圧を印加した後、当該画素電極と対向電極との間に次の画像表示用の電圧を印加する前に、上記画素電極の電位と上記対向電極の電位とを略同等にする。

【0116】

これにより、物質層に封入した媒質が長時間同じ配向状態に維持されることがないので、上記のようなメモリー効果の影響を抑制できる。したがって、次の画像を表示させるとき、すなわち次の画像表示用の電圧を印加するときに応答速度が低下することを防止できる。また、次の画像を表示させるときに、以前のフレームでの媒質を構成する分子の配列状態の影響が低減され、または防止され、画像の流れや尾引きを防止できる。

【0117】

また、媒質中に不純物イオンが存在する場合であっても、画素電極または対向電極への不純物イオンの蓄積をリセットすることができる。これにより、不純物イオンが駆動に際して悪影響を与えなくなり、良好な駆動が行うことができ、信頼性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0118】

〔実施形態1〕

本発明の一実施形態について図に基づいて説明する。図1は、本実施形態にかかる表示装置に備えられる表示素子（表示パネル）190における1画素分の概略構成を示す断面図である。本表示装置は、このような表示素子190を複数備えている。

【0119】

表示素子190は、図1に示すように、2枚の基板101, 102の間に物質層103が挟持されている。物質層103には、電界無印加時に光学的等方性（巨視的に見て等方であればよい）を示し、電界印加時に光学的異方性を示す媒質が封入されている。なお、物質層103に封入される媒質については後述する。

【0120】

また、基板101における基板（対向基板）102との対向面には、物質層103に電界を印加するためのデータ電極104および共通電極105が互いに対向配置されている。また、データ電極104および共通電極105の間には絶縁膜106が形成されている。さらに、基板101, 102における、両基板の対向面とは反対側の面には、それぞれ偏光板107, 108が備えられている。なお、以降の説明では、基板101およびこの基板101上に形成された各部材を、アクティブマトリクス基板100と称する。

【0121】

そして、この表示装置は、データ電極104および共通電極105間に電圧を印加することによって形成される電界により、物質層103内の液晶の配向方向を変化させて表示

を行う。なお、図6(a)はデータ電極104と共通電極(ドレン電極)105との間に電圧が印加されていない状態(電圧無印加状態(オフ状態))を表しており、図6(b)はデータ電極104と共通電極105との間に電圧が印加されている状態(電圧印加状態(オン状態))を表している。

## 【0122】

図7は、データ電極104および共通電極105の配置と、偏光板107、108の吸収軸方向とを示した説明図である。この図に示すように、表示素子190における電極104および電極105は、歯状に形成された歯形電極からなり、互いに対向配置とされている。また、両基板101、102にそれぞれ設けられた偏光板107、108は、互いの吸収軸が直交するとともに、各偏光板107、108における吸収軸と、各電極104、105における歯部分の電極伸長方向(電界印加方向に直交する方向)とが約45度の角度をなすように形成されている。このため、各偏光板107、108における吸収軸は、電極105、106による電界印加方向に対して、約45度の角度をなしている。

## 【0123】

図5は、アクティブマトリクス基板100の概略平面図である。この図に示すように、アクティブマトリクス基板100は、基板101上に、駆動回路領域14Aおよび14Bと、表示領域119とを有する。なお、本実施形態では、駆動回路領域14Aおよび14Bが基板101上に設けられているが、これに限るものではなく、基板101の外部に設けられた駆動回路から駆動信号が供給される構成であってもよい。

## 【0124】

表示領域119には、互いに略平行に配置された複数の走査信号線111と、各走査信号線111に直交する複数のデータ信号線110とが設けられている。そして、隣接する2本の走査信号線111と隣接する2本のデータ信号線110によって囲まれる区画毎に、図1に示したような画素が形成される。なお、図5の下方に示した回路図は、表示素子190の1画素分の等価回路図であり、図3に示した回路図と同じものである。この等価回路図の詳細については後述する。

## 【0125】

図2は、表示素子190における1画素の概略構成を示す平面図である。なお、上記した図1は、図2中に記載したd-d'断面の断面図である。この図に示すように、表示素子190は、スイッチング素子としてのTFT(Thin Film Transistor)109を各画素に備えている。TFT109のドレン電極にはデータ電極104が接続されており、TFT109のソース電極にはデータ信号線110が接続されており、TFT109のゲート電極には走査信号線111が接続されている。また、共通電極105は、共通信号線112に接続されている。これにより、表示素子190では、駆動回路領域14Bおよび14Aにそれぞれ備えられるデータ信号線駆動回路および走査信号線駆動回路(いずれも図示せず)によって、各データ信号線110および走査信号線111に信号を入力することでアクティブ駆動を行うことが可能となっている。

## 【0126】

図3は、表示素子190の1画素の等価回路図であり、図5の下部に記載した透過回路図と同じものである。この図に示すように、TFT109と共通信号線112との間には表示部容量120が存在する。この表示部容量120は、データ電極104と共通電極105との間に存在する容量である。さらに、TFT109と共通信号線112との間に補助容量121(データ電極104と共通信号線112との間に存在する容量)が存在し、TFT109と走査信号線111との間に寄生容量122が存在し、TFT109とデータ信号線110との間に寄生容量123が存在する。

## 【0127】

本実施形態にかかる表示装置では、データ信号線110から入力される信号は、物質層103からなる表示部容量120と、これに並列に形成された補助容量121とにより、データ信号線110から次の信号が入力されるまでの期間、保持(ホールド)される。

## 【0128】

次に、表示素子190の製造方法について説明する。

## 【0129】

まず、ガラスからなる基板101上に、タンタル等からなる金属材料をスパッタリング法により成膜し、バーニングを行った後、陽極酸化を行うことにより、走査信号線111、TFT109のゲート電極、共通電極105、共通信号線112を形成した。

## 【0130】

次に、プラズマCVD法により、ゲート絶縁膜106として窒化シリコン膜、および、TFT109のチャネル層などを構成する半導体層としてシリコン膜を成膜し、バーニングを行った。

## 【0131】

さらに、アルミニウム等からなる金属材料をスパッタリング法により成膜し、バーニングを行うことで、TFT109のソース電極およびドレイン電極、また、データ信号線110およびデータ電極104を同時に形成した。

## 【0132】

なお、表示素子190では、基板101および102として、ガラス基板を用いているが、基板101および102の材質はこれに限るものではなく、基板101および102のうち、少なくとも一方が透明な基板であればよい。また、本実施形態では、表示素子190における両基板間の間隔、すなわち物質層103の厚みは10μmとしたが、両基板間の間隔はこれに限定されるものではなく、任意に設定すればよい。

## 【0133】

また、本実施形態では、図7に示したように、電極104および電極105を櫛歯状に形成した櫛形電極とし、互いに対向配置したが、両電極104、105の形状は、櫛形電極に限るものではなく、適宜変更してもよい。また、本実施形態では、電極104および電極105を、線幅5μm、電極間距離（電極間隔）5μmで形成したが、これに限らず、例えば、基板101と基板102との間のギャップに応じて任意に設定することができる。また、電極104、105の材料としては、上記の各材料に限らず、ITO（インジウム錫酸化物）等の透明電極材料や、上記以外の金属電極材料等、電極材料として従来公知の各種材料を用いることができる。

## 【0134】

また、両基板101、102の物質層103側の面に、物質層103中の遊離イオンを吸着するための有機薄膜、あるいは、物質層103に封入した媒質の配向を補助する配向膜を塗布してもよい（図示せず）。なお、このような配向膜として、例えば、ポリイミドなどの有機薄膜にあらかじめラビングを施したもの用いてもよい。

## 【0135】

本実施形態では、物質層103に封入する媒質として、下記の各化合物を以下に示す分量比で混合した混合物を用いた。

## 【0136】

J C - 1 0 4 1 × × 44.73 mol% (46.931 wt%)

5CB 43.43 mol% (35.1 wt%)

Z L I - 4 5 7 2 4.9 mol% (10.3 wt%)

E H A 4.0 mol% (2.4 wt%)

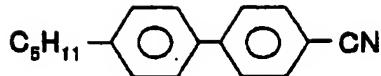
R M 2 5 7 2.61 mol% (5.0 wt%)

D M P A P 0.33 mol% (0.27 wt%)

ここで、JC1041××（チッソ社製）はネマチック液晶混合体、5CB（4-cyano-4'-pentyl biphenyl、アルドリッヂ（Aldrich）社製）はネマチック液晶、ZLI-4572（メルク（Merck）社製）はカイラル剤、EHA（2-ethylhexyl acrylate、アルドリッヂ（Aldrich）社製）はモノアクリレート、RM257（メルク社製）はジアクリレートモノマー、DMPAP（2,2-dimethoxy-2-phenyl acetophenone、アルドリッヂ社製）は光重合開始剤である。5CBの化学構造式を以下に示す。

## 【0137】

【化1】



【0138】

なお、上記の混合物は326.3Kから319.5Kの温度範囲でコレステリックブルー相を示した。

【0139】

次に、上記の混合物が常にコレステリックブルー相になるように温度調節しながら、電界を印加せずに、この混合物に紫外線照射を行ってEHAおよびRM257を重合させた。このようにして得られた媒質は、326.4Kから260K以下まで安定してコレステリックブルー相を示した。

【0140】

図8および図9に、コレステリックブルー相の概略構造を示す。これらの図に示したように、コレステリックブルー相は、高い対称性の構造を有している。また、コレステリックブルー相は、光学波長未満の秩序（秩序構造、配向秩序）を有しているので、光学波長領域では概ね透明な物質（光学的等方性を示す物質）であるが、電界を印加することによって配向秩序の程度が変化して光学異方性が発現する（光学的異方性の程度が変化する）。すなわち、コレステリックブルー相は、電界無印加時には光学的に概ね等方性を示すが、電界印加によって液晶分子が電界方向に向こうとするために格子が歪み、光学的異方性を発現する。したがって、上記の混合物を物質層103に封入する媒質として用いることにより、従来のカー効果を用いた表示装置よりも、表示に用いることのできる温度範囲を大幅に拡大することができる。

【0141】

次に、本実施形態にかかる表示装置の駆動方法について説明する。図4は、本実施形態にかかる表示装置の駆動方法を説明するための説明図であり、物質層103に印加する電圧波形と、その電圧波形によって変化する物質層103の光透過率特性とを示している。なお、図4は、上記した表示素子190に、極性反転駆動法によって繰り返し電圧を印加して行った結果を示している。つまり、図4は、データ電極（画素電極）104にTFT（スイッチング素子）109を接続せずに、データ電極104および共通電極105に直接電圧を印加した場合の結果を示している。

【0142】

図4に示した期間 $T_f$ は、アクティブマトリクス駆動における1フレームに相当する。なお、本実施形態では $T_f = 16.7\text{ ms}$ に設定している。この期間 $T_f$ の長さは、従来のアクティブマトリクス駆動にて使用されている60Hz駆動時の1フレームの長さに相当する。

【0143】

図4の期間 $T_w$ はアクティブマトリクス駆動における画像表示期間、すなわち選択期間およびその後の非選択期間（保持期間、ホールド期間）に相当する。また、本実施形態では、図4に期間 $T_r$ として示したように、リセット期間（黒表示期間）を設けている。つまり、1フレーム期間 $T_f$ 中に、画像表示期間（選択期間および非選択期間） $T_w$ と、黒表示期間であるリセット期間 $T_r$ とを設定している。

【0144】

図4に示すように、物質層103には、期間 $T_w$ にわたって電圧 $V$ または $-V$ （ $V$ の絶対値は物質層103のしきい値より大きい）が印加される。アクティブマトリクス駆動では、一本の走査信号線111に接続された全ての画素スイッチを選択期間にわたってオンとし、その状態で各データ信号線110に各々の画素に応じたデータ電圧を供給することで、上記1本の走査信号線111に接続された各画素の物質層103に電圧が印加される。さらにその後、その一本の走査信号線111に接続された全ての画素スイッチをオフする。その後の期間は、非選択期間となるが、上記1本の走査信号線111に接続された各画素の

物質層103には選択期間に供給された電圧（データ電圧）Vまたは-Vは、物質層103からなる表示部容量120と、それに並列に形成された補助容量121によって保持されるので、表示状態が維持（ホールド）され画像表示期間となる。

【0145】

その後、上記1本の走査信号線111に接続された全ての画素スイッチを再度オンとする。そして、その状態で、各データ信号線110を介して、当該各データ信号線110に接続された各画素のデータ電極104の電位を、共通電極105の電位と同じ電位に設定する。なお、データ電極104の電位は、共通電極105の電位と、必ずしも厳密に同じ電位でなくてもよく、実質的に同程度と見なせる電位であればよい。言い換えれば、その画素の透過率をほぼ0にすることができ、実質的に黒表示状態を実現できる電位であればよい。

【0146】

これにより、図4に示すように、リセット期間Trには、その画素の透過率が0に近づくように緩和を始め、リセット期間Tr内にその緩和が概ね終了する（透過率がほぼ0の状態になる）。その結果、次のフレームの選択期間が開始される前に、前のフレームの画像表示期間Twにおける物質層103の状態は、概ね光学的等方性を示す状態（透過率がほぼ0の状態）に解消（リセット）される。

【0147】

したがって、次のフレームの選択期間に物質層103に電圧が印加されると、その物質層103に含まれる分子（誘電性分子）は、前のフレームでの配向状態から移行を始めるのではなく、図4に示すように、常に透過率0（あるいはほぼ0）の状態から移行が開始される。このため、画面上での画像の尾引きや流れといった現象（動画ボケ）を抑制できる。

【0148】

なお、物質層103を273Kに保った状態で、1フレーム期間Tfを一定とし、リセット期間Trを変化させたところ、画像表示期間Twを短く（リセット期間Trを長く）するほど、緩和時間は短くなった。より具体的には、1フレームTf=16.7msに設定し、画像表示期間Twを16.7ms、11.2ms、8.3ms、5.5msと変化させた（リセット期間Trを0秒、5.5ms、8.4ms、11.2msと変化させた）結果、緩和時間はそれぞれ6ms、4ms、3ms、2msであった。このことから、画像表示期間Twが長いほど、すなわち物質層103に対して同じ電圧を印加している期間が長いほど、緩和時間が長くなることがわかる。

【0149】

これは、電界を長時間印加することによって、配向状態が光学的等方性を示す状態から光学的異方性を示す状態に変化した状態を長時間保持すると、電界印加を止めても、光学的等方性状態への緩和が、電界を長時間印加しない場合に比べて遅くなるという現象（本明細書ではこの現象を「メモリー効果」と称する）が起こっていることを意味する。また、上記の結果から、メモリー効果の影響は、配向状態が光学的等方性を示す状態から光学的異方性を示す状態に変化した状態に保持する期間が長いほど大きくなり、緩和時間が長くなることがわかる。

【0150】

以上のように、本実施形態では、電界無印加時に光学的等方性を示し、電界印加によって光学的異方性を示す媒質を用いている。したがって、従来の液晶表示素子に用いられてきた液晶とは、電界印加と電界無印加との間の配向状態の変化が異なる。つまり、本実施形態にかかる表示装置では、従来の液晶表示装置とは異なり、電界無印加時には、物質層103に封入した媒質は、光学的に等方性を示している。そして、この媒質に電界を印加することにより、媒質が光学的等方性を示す状態から、光学的異方性を示す状態に変化する。

【0151】

このような、光学的等方性を示す状態から光学的異方性を示す状態への変化は、従来の

液晶表示装置よりも大きな配向変化を伴う。また、光学的異方性を示す状態から光学的等方性を示す状態への変化についても同様に、従来の液晶表示装置よりも大きな配向変化を伴う。

【0152】

このような配向変化は、大きな配向欠陥の状態変化を伴い、低温時には配向変化の動きが遅くなる。特に、光学的等方性を示す状態から光学的異方性を示す状態への変化に比べて、光学的異方性を示す状態から光学的等方性を示す状態への変化（緩和過程）は配向変化の動きが遅くなる。

【0153】

本発明の発明者らは、この緩和過程における配向変化について詳細に検討した結果、上記のような緩和過程（緩和現象）において、一種のメモリー効果のような現象が生じることを見出した。つまり、電界を長時間印加することによって、配向状態が光学的等方性を示す状態から光学的異方性を示す状態に完全に変化した状態を長時間保持すると、電界印加を止めても、光学的等方性状態への緩和が、電界を長時間印加しない場合に比べて遅くなるといった現象が起こることを発見した。このため、電界無印加時に光学的等方性を示し、電界印加によって光学的異方性を示す媒質を用いた表示素子では、同じ階調電圧を印加し続けると、次の異なる階調への変化の際に応答速度が遅くなってしまう。

【0154】

そこで、本実施形態では、このようなメモリー効果による応答速度の低下を避けるために、1フレーム内に黒表示期間（リセット期間 $T_r$ ）を設けている。これにより、物質層103に封入した媒質が長時間同じ配向状態に維持されることがないので、上記のようなメモリー効果の影響を抑制できる。したがって、次のフレームに画像を表示させるときに応答速度が低下することを防止できる。

【0155】

なお、例えば、ある明るい状態を表示する階調電圧（階調電圧1）を長時間印加（表示）した後に、次に、やや暗い状態を表示する階調電圧2を印加（表示）する場合であって、上記のメモリー効果が顕著な場合には、やや暗い状態（階調電圧2）の表示への応答が顕著に遅くなる。このような場合には、1フレーム内に黒表示期間を設けるほうが、応答速度が速くなることもある。つまり、階調電圧1→階調電圧2よりも、階調電圧1→黒→階調電圧2と電圧を印加することによって、階調電圧1によるメモリー効果を緩和させてから階調電圧2を印加したほうが、応答速度が速くなる場合がある。

【0156】

このように、本実施形態にかかる表示装置では、1フレーム内にリセット期間 $T_r$ を設けることにより、応答速度を速くするとともに、次のフレームでの駆動時に、前のフレームの画像表示期間における物質層103に封入した媒質の配列状態が影響することを抑制または防止し、画像の流れや尾引きを抑制できる。

【0157】

なお、従来の液晶表示素子では、本表示素子に用いる媒質のように大きな配向変化を伴わないので、配向欠陥の状態変化に起因した上記のようなメモリー効果は起こらないと考えられる。つまり、長時間同じ階調電圧を印加しても配向欠陥の状態変化に起因する緩和現象の低速化は起こらない。よって、従来の液晶表示素子では、1フレーム内に黒表示期間を設けても応答速度の高速化は見込まれないので、上記のように電圧を印加した場合、逆に応答は遅くなると考えられる。つまり、従来の液晶表示装置では、階調電圧1→階調電圧2より階調電圧1→黒→階調電圧2と電圧を印加したほうが、応答が遅くなると考えられる。

【0158】

ここで、本実施形態にかかる表示装置（電界印加によって媒質の光学的異方性の程度が変化する表示装置）と、従来の液晶表示装置との表示原理の違いについて詳しく説明する。図12は、本実施形態にかかる表示素子および従来の表示方式の液晶表示装置における表示原理の違いを説明するための説明図であり、電界印加時および電界無印加時における

る屈折率梢円体の形状および方向を模式的に表したものである。なお、図12では、従来の液晶表示方式として、TN方式、VA(Vertical Alignment、垂直配向)方式、IPS(In Plane Switching、面内応答)方式における表示原理を示している。

#### 【0159】

この図に示すように、TN方式の液晶表示素子は、対向する基板間に液晶層が挟持されており、両基板上にそれぞれ透明電極(電極)が備えられた構成である。そして、電界無印加時には、液晶層における液晶分子の長軸方向がらせん状に捻られて配向しているが、電界印加時には、液晶分子の長軸方向が電界方向に沿って配向する。この場合における平均的な屈折率梢円体は、図12に示すように、電界無印加時には長軸方向が基板面に平行な方向を向いており、電界印加時には長軸方向が基板面法線方向を向く。すなわち、電界無印加時と電界印加時とで、屈折率梢円体の形状は梢円であり、電界印加によって、その長軸方向が変化する(屈折率梢円体が回転する)。また、電圧無印加時と電圧印加時とで、屈折率梢円体の形状は、ほぼ変わらない。

#### 【0160】

また、VA方式の液晶表示素子は、TN方式と同様、対向する基板間に液晶層が挟持されており、両基板上にそれぞれ透明電極(電極)が備えられた構成である。ただし、VA方式の液晶表示素子では、電界無印加時には、液晶層における液晶分子の長軸方向が、基板面に対して略垂直な方向に配向しているが、電界印加時には、液晶分子の長軸方向が電界に垂直な方向に配向する。この場合における平均的な屈折率梢円体は、図12に示すように、電界無印加時には長軸方向が基板面法線を向いており、電界印加時には長軸方向が基板面に平行な方向を向く。すなわち、電界無印加時と電界印加時とで、屈折率梢円体の形状は梢円であり、電界印加によって、その長軸方向(屈折率梢円体の向き)が変化する(屈折率梢円体が回転する)。なお、電界無印加時と電界印加時とで、屈折率梢円体の形は、ほぼ変わらない。

#### 【0161】

また、IPS方式の液晶表示素子は、1つの基板上に対向する1対の電極が備えられており、両電極間の領域に液晶層が形成される構成である。そして、電界印加によって液晶分子の配向方向を変化させ、電界無印加時と電界印加時とで、異なる表示状態を実現できるようになっている。したがって、IPS方式の液晶表示素子でも、図12に示すように、電界無印加時と電界印加時とで、屈折率梢円体の形状は梢円であり、その長軸方向が変化する(屈折率梢円体が回転する)。また、電界無印加時と電界印加時とで、屈折率梢円体の形は、ほぼ変わらない。

#### 【0162】

このように、従来の表示方式の液晶表示素子では、電界無印加時でも液晶分子が何らかの方向(典型的には一方向)に配向しており、電界を印加することによって、各分子の配向方向がそろった状態で、その配向方向を一斉に変化させて表示(透過率の変調)を行っている。また、電界無印加時と電界印加時とで、屈折率梢円体の形はほぼ変わらない。すなわち、従来の表示方式の液晶表示素子では、電界無印加時と電界印加時とで、屈折率梢円体の形状は梢円であり、電界印加によって、その長軸方向が変化する(屈折率梢円体が回転する)ことを利用して表示を行っている。このため、屈折率梢円体の長軸方向は電界印加方向に対して、垂直あるいは平行とは限らない。これに対して、本実施形態にかかる表示装置では、後述するように、屈折率梢円体の方向は電界印加方向に対して垂直または平行となる。

#### 【0163】

このように、従来の表示方式の液晶表示素子では、液晶分子の可視光以上における配向秩序度はほぼ一定であり、配向方向を変化させることによって表示を行っている。

#### 【0164】

これらの表示方式に対して、本実施形態にかかる表示素子では、電界無印加時に分子があらゆる方向を向いている。ただし、これらの分子は、光の波長スケール未満の秩序(秩序構造、配向秩序)を有しているので、光学的異方性が発現せず(可視光以上のスケール

での配向秩序度 $\approx 0$ であり）、図12に示すように、屈折率楕円体が従来の液晶表示素子とは異なり、球状となる。

## 【0165】

ところが、電界を印加すると、個々の分子が正の誘電異方性を有しているため基板面内方向（基板面に平行な方向）を向こうとして配向状態が変化する。また、この際、光学波長未満の秩序構造に歪が生じて光学的異方性（可視光以上のスケールでの配向秩序度 $>0$ ）が発現して、屈折率楕円体が楕円になる。このとき、屈折率楕円体の長軸方向は電界方向と平行になる。より詳細には、物質層103に封入する媒質の誘電異方性が正の場合、屈折率楕円体の長軸方向は電界方向に平行になり、物質層103に封入する媒質の誘電異方性が負の場合、屈折率楕円体の長軸方向は電界方向に垂直になる。すなわち、上記の混合系を用いた表示素子では、電界無印加時には屈折率楕円体の形が等方的（ $n_x = n_y = n_z$ ）であり、電界印加によって屈折率楕円体の形に異方性（ $n_x > n_y$ ）が発現する。ここで、 $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ は、それぞれ、基板面に平行かつ図12の左右方向、基板面に平行かつ図12の奥行き方向、基板面に垂直な方向に対する、屈折率を表している。

## 【0166】

なお、可視光以上における配向秩序度 $\approx 0$ （配向秩序度がほとんど無い）というのは、可視光より小さいスケールで見た場合には、液晶分子などがある方向に並んでいる割合が多い（配向秩序がある）が、可視光より大きいスケールで見ると、配向方向が平均化されていて配向秩序が無いことを意味している。

## 【0167】

すなわち、本実施形態において、可視光波長以上のスケールでの配向秩序度 $\approx 0$ とは、配向秩序度が可視光波長域、および、可視光波長域より大きい波長の光に対して何ら影響を与えない程度に小さいことを示す。例えば、クロスニコル下で黒表示を実現している状態を示す。一方、本実施形態において、可視光波長以上のスケールでの配向秩序度 $>0$ とは、可視光波長以上のスケールでの配向秩序度が、ほぼゼロの状態よりも大きいことを示し、例えば、クロスニコル下で白表示を実現している状態を示す。（この場合、階調表示であるグレーも含まれる）。

## 【0168】

また、本実施形態にかかる表示素子では、物質層103が正の誘電異方性を有しているので、上記電界印加時の屈折率楕円体の長軸方向は、電界方向に対して常に平行となる。（なお、物質層203が負の誘電異方性を有している場合は、屈折率楕円体の長軸方向は、電界方向に対して垂直になる。）これに対して、従来の液晶表示素子では、電界印加によって屈折率楕円体の長軸方向を回転させて表示を行うので、屈折率楕円体の長軸方向は、電界方向に対して常に垂直あるいは平行になるとは限らない。

## 【0169】

このように、本実施形態にかかる表示素子では、光学的異方性の方向は一定（電界印加方向は変化しない）であり、可視光以上における配向秩序度を変調させることによって表示を行っている。すなわち、上記の混合系を用いた表示素子では、媒質そのものの光学的異方性（または可視光以上における配向秩序）の程度が変化する。したがって、本実施形態にかかる表示素子の表示原理は、従来の液晶表示装置の表示原理と大きく異なっている

## 【0170】

また、本実施形態にかかる表示素子では、光学的等方性を示す構造に生じる歪、すなわち、媒質における光学的異方性の程度の変化を用いて表示を行うので、液晶分子の配向方向を変化させて表示を行う従来の液晶表示素子よりも、広視野角特性を実現できる。さらに、本実施形態にかかる表示素子では、複屈折が発生する方向が一定であり、光軸方向が変化しないため、より広い視野角特性を実現できる。

## 【0171】

また、本実施形態にかかる表示素子では、微小領域の構造（結晶のような格子）の歪によって発現する異方性を用いて表示を行っている。このため、従来方式の表示原理のよう

に、液晶固有の粘度が応答速度に大きく影響するといった問題がなく、1 ms程度の高速応答を実現することができる。すなわち、従来方式の表示原理では液晶分子の配向方向の変化を利用していたため、液晶固有の粘度が応答速度に大きく影響していたが、本実施形態に係る表示装置では、微小領域の構造の歪を利用するため、液晶固有の粘度の影響が小さく、高速応答を実現することができる。したがって、本実施形態にかかる表示装置は高速応答性を備えているので、例えばフィールドシーケンシャルカラー方式の表示装置にも好適である。

## 【0172】

また、本実施形態では、物質層103に封入する混合物（媒質）に、モノマーや、光重合開始剤を含んでいる。これによって、分子配向を安定化させることや、電界印加時における分子の配向変化を促進させることができるので、駆動温度範囲を広くすることや、電界印加時における光学的異方性の程度の変化を促進させることができる。

## 【0173】

ここで、物質層103に封入する混合物（媒質）に、モノマーや、光重合開始剤などが含まれている場合、紫外線照射によって上記モノマーの重合（硬化）を行った後でも、重合が不完全であるなどの原因により物質層103に、イオンが残る場合がある。また、駆動電圧を低くするためには、上記混合物として誘電率異方性が高いものを用いることが有効であるが、その場合には、混合物がイオンを取り込み易くなる。そして、従来の駆動方法のように長時間同じ駆動電圧を印加し続けると、このような媒質中に残留したイオン、あるいは媒質中に取り込まれたイオンが、一方の電極に付着・蓄積し、悪影響を及ぼすという問題があった。

## 【0174】

これに対して、本実施形態のように1フレーム内にリセット期間を設けることにより、残留イオンが存在する場合であっても、残留イオンについてもリセットすることができる。これにより、残留イオンが駆動に際して悪影響を与えなくなり、次の階調電圧印加が良好に行われる。つまり、1フレーム期間中に黒表示期間（リセット期間）を設けることにより、データ電極（または共通電極）への不純物イオンの蓄積をリセットすることができ、良好な駆動を行うことができ、信頼性を向上させることができる。

## 【0175】

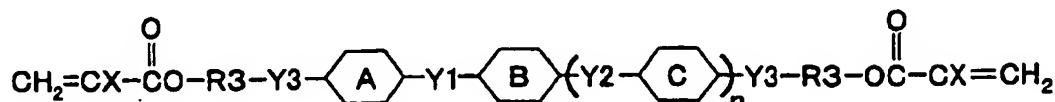
なお、本実施形態では、物質層103に封入する媒質として上述した混合物を用いているが、物質層103に封入する媒質はこれに限定されるものではなく、電界を印加することによって光学的異方性の程度が変化するものであればよい。

## 【0176】

また、本実施形態では、物質層103に封入する媒質にアクリレートモノマーを含んでいる。アクリレートモノマーは光重合性モノマー（重合性化合物）であり、紫外線（光）照射により重合（硬化）して高分子鎖（配向補助材）となる。このような高分子鎖を物質層103中に形成することにより、分子配向を安定化させることや、電界印加時における光学的異方性の程度の変化を促進させることができる。なお、物質層103に封入する媒質に添加する重合性化合物は、上記混合物に用いたものに限定されるものではない。例えば、物質層103に封入する媒質に添加する重合性化合物としては下記の構造式からなる重合性化合物（化合物A）を用いることができる。

## 【0177】

## 【化2】



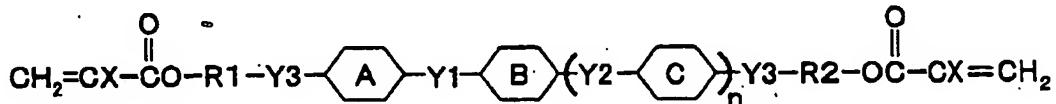
## 【0178】

ここで、Xは水素原子またはメチル基を表す。また、nは0または1の整数である。また、6員環A、B、Cは、1,4-フェニレン基、または、1,4-トランスシクロヘキ

シル基、あるいは、下記の官能基のいずれかを独立的に表す。すなわち、6員環A、B、Cは、下記の官能基のうち、それぞれ異なるものであってもよく、同じものであってもよい。なお、下記の官能基において、mは1~4の整数を表す。

【0179】

【化3】



【0180】

また、Y1およびY2は、それぞれ独立的に、単結合、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-、-CH<sub>2</sub>O-、-OCH<sub>2</sub>-、-OCO-、-COO-、-CH=CH-、-C≡C-、-CF=C-、-(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O-、-OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-、-CH=CHCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O-、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH=CH-を表す。また、Y1およびY2は、10個までの炭素原子を有する直鎖状または分枝鎖状のアルキル基またはアルケニル基であってもよく、この基中に存在する1個のCH<sub>2</sub>基または隣接していない2個のCH<sub>2</sub>基は、-O-、-S-、-CO-O-および(または)-O-CO-により置き換えられてもよい。また、Y1およびY2は、キラル炭素を含んでいてもよく、含まなくてもよい。なお、Y1およびY2は、上記したいずれかの構造を有していれば、同じものであってもよく、異なるものであってもよい。

【0181】

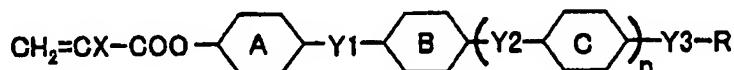
また、Y3は、単結合、-O-、-OCO-、-COO-を表す。また、R3はキラル炭素を含まない炭素数1~20のアルキル基を表す。なお、これらの化合物は、液晶相を示すので、配向規制力を付与する能力が高く、物質層103に封入する媒質として好適である。このような化合物としては、例えば、上記のRM257があげられる。

【0182】

また、その他の化合物としては下記の構造式からなる液晶性(メタ)アクリレート(重合性化合物)が挙げられる。

【0183】

【化4】



【0184】

なお、液晶骨格と重合性官能基とを分子内に有する液晶性(メタ)アクリレートを用いる場合、中間調表示と低電圧駆動を両立するためには、液晶骨格と重合性官能基との間にメチレンスペーサーがない単官能、2官能または3官能の液晶性アクリレートであることが好ましい。すなわち、2つあるいは3つの6員環を有する液晶骨格を部分構造として有する化合物のアクリル酸またはメタクリル酸エステルである単官能、2官能または3官能アクリレートなどが好ましい。

【0185】

このような単官能アクリレートは、アクリロイルオキシ基と液晶骨格の間に、アルキレン基またはオキシアルキレン基などの柔軟性の連結基がない。このため、この種のアクリレートを重合させて得られる重合体の主鎖は、剛直な液晶骨格が連結基を介さずに直接統合しており、液晶骨格の熱運動が高分子主鎖により制限されるので、この主鎖によって影響を与えられる液晶分子の配向をより安定化させられる。これらの化合物も、室温近傍の液晶相を示すので、配向規制力を付与する能力が高く、誘電性物質層103に封入する媒質として好適である。

【0186】

また、光重合性モノマー(光反応性モノマー)として、アクリレート系モノマーを用い

ることが好ましい。特に、液晶性ジアクリレートモノマーと非液晶性アクリレートモノマーとの混合系が好ましい。これは、液晶性ジアクリレートモノマーと液晶性アクリレートモノマーとの混合系の場合、コレステリックブルー相を示す温度範囲の拡大幅が小さくなるからである。例えば、JC1041xxを4.2mol%、5CBを4.7mol%、ZLI-4572を5.0mol%、6CBA（液晶性アクリレートモノマー；6-(4'-cyanobiphenyl-4-yloxy)hexyl acrylate）を2.8mol%、RM257を1.1mol%、DMPAPを0.2mol%の組成で調製した場合、コレステリックブルー相を示す温度範囲は329.8Kから327.7Kの範囲となった。

## 【0187】

また、非液晶性モノマーとしては分子構造中にアクリロイル基またはメタクリロイル基を含むアクリレート系モノマーが好ましく、特に側鎖としてアルキル基を有する枝分かれ構造のアクリレート系モノマーが好ましい。アルキル基としては炭素数1-4が好ましく、このようなアルキル基からなる側鎖をモノマー単位あたり少なくとも1つ以上有することが好ましい。このようなモノマーとしてはEHAの他にはTMHA（3,5,5-trimethyl hexyl acrylate、アルドリッヂ（Aldrich）社製）が挙げられる。なお、枝分かれ構造をもたないアクリレート系モノマーで光重合を行うとコレステリックブルー相の温度範囲の拡大幅が小さくなることがある。例えば、JC1041xxを4.4.1mol%、5CBを4.3mol%、ZLI-4572を5.2mol%、HA（枝分かれの構造を持たないアクリレート系モノマー；n-hexyl acrylate、アルドリッヂ社製）を4.0mol%、RM257を2.0mol%、DMPAPを0.3mol%の組成で調製した場合、コレステリックブルー相を示す温度範囲は326.2Kから318.0Kの範囲となった。しかし、HAを用いた場合でもHAの割合を増やせばコレステリックブルー相の温度範囲の拡大幅を広げることはできる。枝分かれ構造を持たないアクリレート系モノマーを用いる場合には、アルキル鎖の長いモノマーを用いるのが好ましい。このようなアクリレートモノマーを用いれば枝分かれ構造を持つアクリレートとほぼ同様の効果を奏する。例えばn-OA（n-octyl acrylate、アルドリッヂ（Aldrich）社製）が挙げられる。

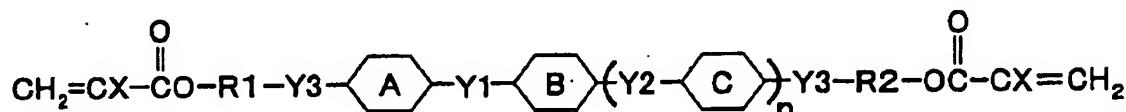
## 【0188】

また、光重合性モノマー（重合性化合物）としては、上述のようなアキラルな物質に限らず、カイラルな物質を用いてもよい。カイラル性の光重合性モノマーは、それ自体がカイラルのために自発的にねじれ構造をとるので、コレステリックブルー相の捩れ構造との相溶性が良く、安定性が高い。

カイラル性を示す光重合性モノマーとしては、例えば、下記の構造式からなる重合性化合物を用いることができる。

## 【0189】

## 【化5】

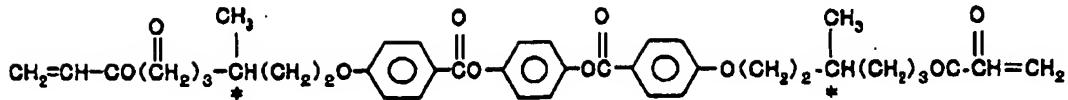


## 【0190】

ここで、R1はキラル炭素を持ちかつ分枝鎖構造を含む炭素数3～20のアルキル基を表す。R2は炭素数1～20のアルキル基を表し、キラル炭素を含んでいてもよく、含まなくても良い。なお、これらの化合物は、液晶相を示すので、配向規制力を付与する能力が高く、物質層103に封入する媒質として好適である。このような化合物としては、例えば、下記の化合物があげられる。

## 【0191】

## 【化6】



## 【0192】

なお、この化合物は69°Cから97°Cの範囲でコレステリック相を示す。

## 【0193】

また、各物質の分量比は、上記した分量比に限るものではない。ただし、光重合性モノマー（モノマー）の含有率が小さいと、分子の配向規制力が充分に発揮できないことがある。例えば本実施形態のように物質層103に封入する媒質としてコレステリックブルー相を用いる場合には、光重合性モノマー（モノマー）の含有率が小さいとコレステリックブルー相を示す温度範囲があまり広くならない。例えば、JC1041xxを4.5, 1mol%、5CBを4.5, 8mol%、ZLI-4572を5.1mol%、EHAを2.4mol%、RM257を1.5mol%、DMPAPを0.2mol%の分量比（組成）で混合した場合（この場合、光反応性モノマー含有率は3.9mol%）、コレステリックブルー相は326.3Kから319.5Kの範囲となり、上記の分量比（JC-1041xxを4.4, 73mol%、5CBを4.3, 43mol%、ZLI-4572を4.9mol%、EHAを4.0mol%、RM257を2.61mol%、DMPAPを0.33mol%）で混合した場合に326.4Kから260Kであったのと比べて狭い温度範囲になった。また、モノマー含有率が大きいと表示素子として使用した場合、電界無印加時と比較して電界を印加した時に光学的異方性の変化に寄与する部分が少なくなり、駆動電圧が高くなる。このため、光重合性モノマー（光反応性モノマー）含有率は2mol%から20mol%の範囲であることが好ましく、3mol%から15mol%の範囲であることがさらに好ましく、5mol%から11mol%であることがさらに好ましい。

## 【0194】

また、液晶相・固体相の相転移温度が-10°C以下であることが好ましく、-30°C以下であることがより好ましい。すなわち、液晶相・固体相の相転移温度が-10°C以下、より好ましくは-30°C以下となるように、上記混合物質の分量比を決定することが好ましい。

## 【0195】

また、物質層103に封入する媒質に添加する光重合性モノマーとして、エポキシアクリレートを用いてもよい。エポキシアクリレートとしては、例えば、ビスフェノールA型エポキシアクリレート、ブロム化ビスフェノールA型エポキシアクリレート、フェノールノボラック型エポキシアクリレートなどを用いることができる。エポキシアクリレートは、1分子中に光照射により重合するアクリル基と加熱により重合するカルボニル基、水酸基を併せ持っている。このため、硬化法として光照射法と加熱法とを併せて用いることができる。この場合、少なくともどちらか一方の官能基が反応して重合（硬化）する可能性が高い。したがって、未反応部分がより少なくなり、十分な重合を行うことができる。

## 【0196】

なお、この場合、必ずしも光照射法と加熱法とを併せて用いる必要はなく、いずれか一方の方法を用いてもよい。すなわち、本表示素子は、光重合性モノマーを紫外線（光）によって重合させる方法に限らず、使用する重合性化合物の特性に合わせて、重合させる方法を適宜選択してもよい。言い換えれば、本表示素子において、媒質に添加する重合性化合物は、光照射によって重合する光重合性モノマーに限らず、光照射以外の方法で重合する重合性モノマーであってもよい。例えば熱重合性モノマーであってもよい。

## 【0197】

また、モノマー添加および紫外光（UV）照射により等方相・液晶相の相転移温度は低下する場合がある。このため、表示素子として使用する際に使用温度範囲が狭くなりすぎないように、モノマー含有前における液晶混合物の等方相・液晶相の相転移温度が、55

℃以上であることが好ましい。すなわち、モノマー含有前の液晶混合物の等方相・液晶相の相転移温度が55℃以上となるように、上記混合物質の分量比を決定することが好ましい。表示素子をテレビなどの商品に応用して実際に使用する場合、モノマー含有前における液晶混合物の等方相・液晶相の相転移温度が、55℃以上あれば概ね問題はない。例えば、JC1041xxを48.2mol%、5CBを47.4mol%、ZLI-4572を4.4mol%の組成で調製した後、紫外光照射した場合、等方相・液晶相の相転移温度は、上記したように331.8Kだが、JC1041xxを44.7mol%、5CBを43.4mol%、ZLI-4572を4.9mol%、EHAを4mol%、RM257を2.6mol%、DMPAPを0.33mol%の組成で調製後、紫外光照射した場合、等方相・液晶相の相転移温度は326.4Kに低下した。

## 【0198】

また、重合性化合物としては電圧印加によって分子が配向することを補助（促進）できるものが好ましく、例えば、網目状高分子（網目状高分子材料）、環状高分子（環状高分子材料）などであってもよい。

## 【0199】

また、本実施形態では、重合開始剤としてDMPAP (2,2-dimethoxy-2-phenyl aceto phenon、アルドリッヂ社製) を用いたが、これに限るものではない。重合開始剤としては、DMPAPのほかに、例えば、メチルエチルケトンパーオキサイド、ベンゾイルパーオキサイド、キュメンハイドロイドパーオキサイド、ターシャリブチルパーオクトエート、ジクミルパーオキサイドや、ベンゾイルアルキルエーテル系、アセトフェノン系、ベンゾフェノン系、キサントン系ベンゾインエーテル系、ベンジルケタール系の重合開始材などを用いることができる。なお、市販品では、例えば、メルク社製のダロキュア1173、1116、チバケミカル社製のイルガキュア184、369、651、907、日本化薬社製のカヤキュアDETX、EPA、ITA、アルドリッヂ社製のDMPAP、DMPAなど（いずれも登録商標）をそのまま、あるいは適宜混合して用いることができる。

## 【0200】

また、本実施形態では、重合開始剤を添加しているが、重合開始剤は、必ずしも添加する必要はない。ただし、重合性化合物を、例えば光や熱により重合して高分子化するためには、重合開始剤を添加することが好ましい。重合開始剤を添加することによって重合を迅速に行うことができる。

## 【0201】

また、重合開始剤の添加量は、重合性化合物に対して10wt%以下であることが好ましい。10wt%より多く添加すると重合開始剤が不純物として作用し、表示素子の比抵抗が低下するためである。

## 【0202】

また、電界印加による光学的異方性の程度の変化を促進するために、物質層103に多孔質構造体を含む構成としてもよい。例えば、多孔質構造体として多孔質無機材料を用いてもよい。この場合、例えば、チタン酸バリウムなどのゾルゲル材料（多孔質無機材料）を物質層103に封入する媒質（誘電性液体）にあらかじめ加えておけばよい。また、その他の例として、ポリスチレン微粒子とSiO<sub>2</sub>微粒子を用いて多孔質無機層を作成してもよい。例えば、粒子径100nmのポリスチレン微粒子と粒子径5nmのSiO<sub>2</sub>微粒子が混合分散された水溶液中に、スリットを有する透明電極付きのガラス基板を浸け、引き上げ法にて混合微粒子の自己集合現象を利用して数μmの膜厚を作成した後、高温度下で焼成してポリスチレンを気化させることで100nmの孔を有する逆オバール構造の孔質無機層を有する基板を得ることができる。そして、この基板を張り合わせてセル化した後に誘電性材料を注入して、孔に誘電性材料を満たすことによりセルを作成してもよい。これらの多孔質無機材料を用いる場合にも、高分子鎖（重合性化合物）を物質層103に含む構成と同様の効果を得ることができる。

## 【0203】

また、電界印加による光学的異方性の程度の変化を促進するために、物質層103に、

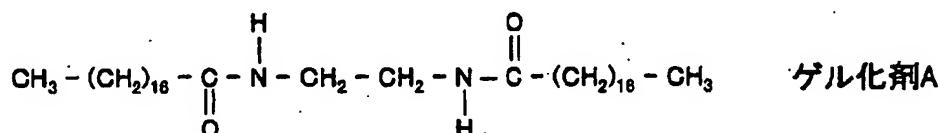
水素結合ネットワーク（水素結合体）を用いることもできる。ここで、水素結合ネットワークとは、化学結合ではなく水素結合によって形成された結合体を意味する。

【0204】

このような水素結合ネットワークは、例えば、ゲル化剤（水素結合性材料）を物質層103に封入する媒質に混合することによって得られる。ゲル化剤としては、アミド基を含むゲル化剤が好ましく、1つの分子内にアミド基を少なくとも2つ含むゲル化剤、尿素系、リシン系のゲル化剤がさらに好ましい。例えば、下記の構造式からなるゲル化剤（ゲル化剤Aまたはゲル化剤B）を用いることができる。

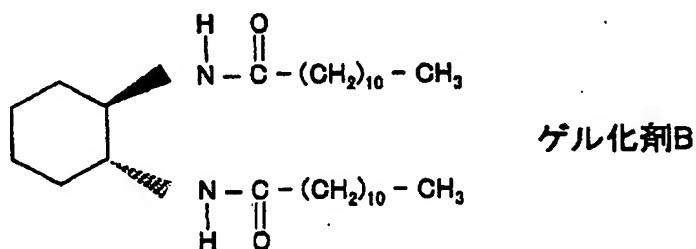
【0205】

【化7】



【0206】

【化8】



【0207】

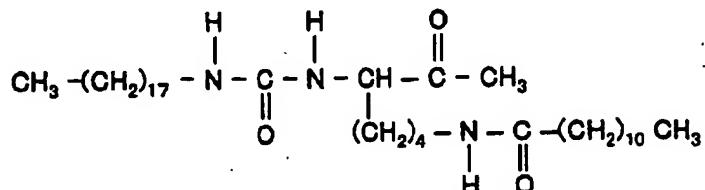
これらのゲル化剤は液晶性物質などの誘電性物質を少量のゲル化剤を混入することでゲル化することができる。

【0208】

また、例えば、非特許文献12(p.314, Fig.2)に記載されているゲル化材（水素結合性材料）、Lyso18（下記構造式参照）を物質層103に封入する媒質に0.15mol 1%混合することによって得られる。

【0209】

【化9】



【0210】

すなわち、Lyso18を媒質に0.15mol 1%混合することによって実現される、非特許文献12(p.314, Fig.1)のようなGel（ゲル）状態を示す水素結合ネットワークを、電界印加による光学的異方性の程度の変化促進のために用いることができる。これらの水素結合ネットワークを用いる場合でも、高分子鎖（重合性化合物）を物質層103に含む構成と同様の効果を得ることができる。

【0211】

また、高分子ネットワークの場合、紫外線照射のプロセス増加、紫外線照射による材料の劣化、未反応基による信頼性の低下といった懸念事項があるが、これらはゲル化剤の場

合、発生しないという利点がある。

【0212】

また、電界印加による光学的異方性の程度の変化を促進するために、物質層103に、微粒子を用いてもよい。物質層103中に微粒子を分散させた系においては、液晶分子などの誘電性物質が微粒子の界面の影響を受けて配向する。よって微粒子が分散された系では、その分散状態に起因して誘電性物質の配向状態が安定化される。

【0213】

この場合、物質層103は、液晶性物質などの誘電性材料と微粒子とが封入されてなる。誘電性物質および微粒子はそれぞれ、1種または2種以上のものにより構成される。また、誘電性材料中に微粒子を分散させることにより、誘電性物質層中に微粒子が分散した形態となるようにすることが望ましい。

【0214】

また、この場合、平均粒子径が0.2μm以下の微粒子を用いることが好ましい。平均粒子径0.2μm以下の微小な大きさの微粒子を用いることにより、物質層103内における分散性が安定し、長時間経っても微粒子が凝集したり相が分離しない。したがって、例えば、微粒子が沈殿して局所的な微粒子のムラが生じることより、表示素子としてムラが生じることを充分に抑制できる。

【0215】

また、三次元的に分布した粒子に光を入射すると、ある波長では回折光が生じる。この回折光の発生を抑制すれば、光学的等方性が向上し、表示素子のコントラストが上昇する。三次元的に分布した粒子による回折光は入射する角度にも依存するが、回折される波長入は $\lambda = 2d$ で与えられる。ここでdは粒子間距離である。また、一般に、人間が視認できる波長の下限は400nm程度であると言われている。したがって、微粒子の粒子間距離dは、可視光(400nm)の半分の200nm以下であることが好ましい。また、国際照明委員会CIE(Commission Internationale de l'Eclairage)では、人間の目で認識できない波長は380nm以下と定めている。したがって、微粒子の粒子間距離dは、380nmの半分の190nm以下であることがさらに好ましい。

【0216】

また、物質層103における微粒子の濃度(含有量)を、この微粒子と物質層103に封入される媒質の総重量に対して、0.05wt%以上20wt%以下とすることが好ましい。物質層103における微粒子の濃度が0.05wt%以上20wt%以下となるよう調製することにより、微粒子の凝集を抑制することができる。

【0217】

なお、物質層103に封入する微粒子は特に限定されるものではなく、透明なものでも不透明なものでもよい。また、微粒子は、高分子などの有機質微粒子であってもよく、無機質微粒子や金属系微粒子などであってもよい。

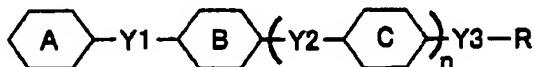
【0218】

有機質微粒子を用いる場合、例えば、ポリスチレンビーズ、ポリメチルメタクリレートビーズ、ポリヒドロキシアクリレートビーズ、ジビニルベンゼンビーズなどのポリマービーズ形態の微粒子を用いることが好ましい。この場合、架橋されていてもよく、架橋されていてもよい。無機質微粒子を用いる場合、例えば、ガラスビーズやシリカビーズ等の微粒子を用いることが好ましい。金属系微粒子を用いる場合、アルカリ金属、アルカリ土類金属、遷移金属、希土類金属が好ましい。例えば、チタニア、アルミナ、パラジウム、銀、金、銅あるいはこれらの金属元素の酸化物などの形態の微粒子を用いることが好ましい。これら金属系微粒子は1種類の金属のみで用いてもよいし、2種類以上の金属を合金化、複合化して形成しても良い。例えば銀粒子の周りをパラジウムで覆ってもよい。銀粒子だけで金属微粒子を構成すると、銀の酸化により表示素子の特性が変化する恐れがあるが、パラジウムなどの金属で表面を覆うことにより銀の酸化が防げる。また、ビーズの形態の微粒子はそのまま用いても良く、加熱処理したものや、ビーズ表面に有機物を付与したものを用いてもよい。付与する有機物としては液晶性を示すものが好ましい。ビーズ

表面に液晶性を示す有機物を付与することにより、液晶性分子に沿って、周辺部の媒質（誘電性物質）が配向しやすくなる。例えば下記の構造式からなる化合物が好ましい。

【0219】

【化10】



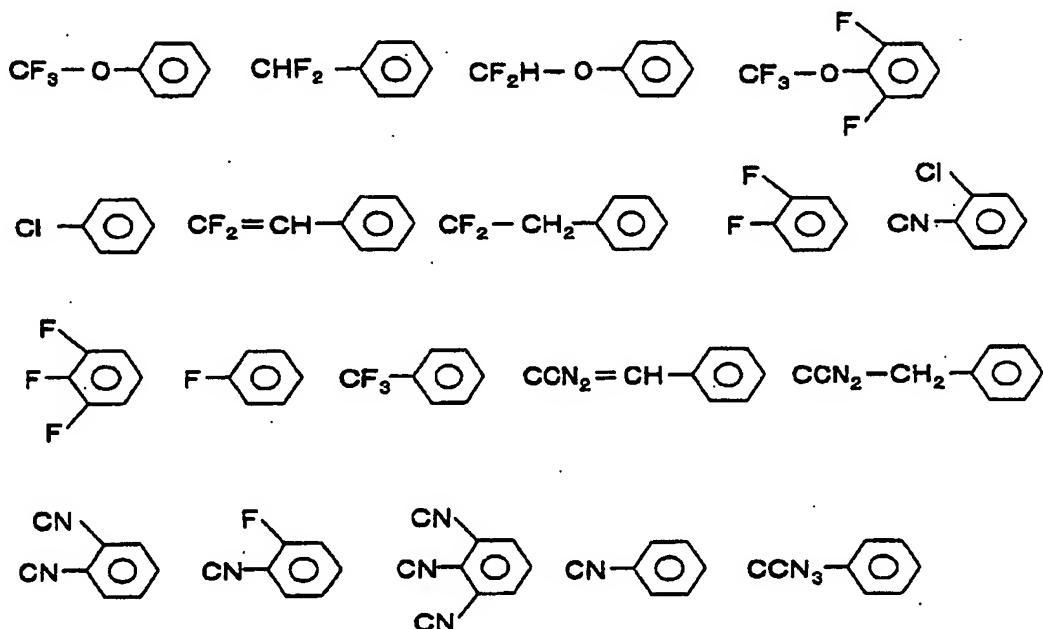
【0220】

ここで、nは0～2の整数である。

ここで、6員環Aは、下記の官能基のいずれかが好ましい。

【0221】

【化11】

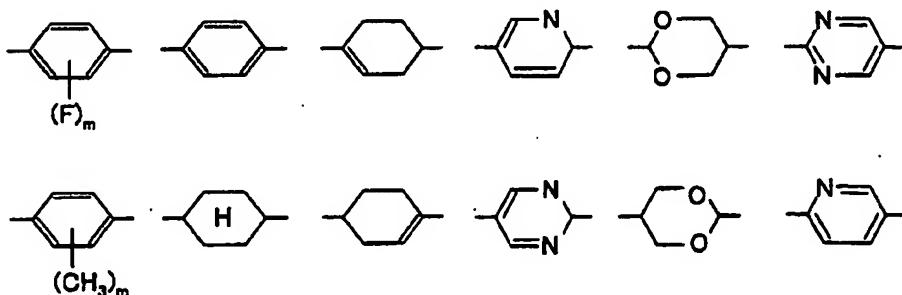


【0222】

また、6員環B、Cは、1, 4-フェニレン基、または、1, 4-トランスシクロヘキシル基、あるいは、下記の官能基のいずれかを独立的に表す（下記構造式参照）。

【0223】

【化12】



【0224】

ここで、mは1～4の整数を表す。すなわち、6員環B、Cは、下記の官能基のうち、それぞれ異なるものであってもよく、同じものであってもよい。

## 【0225】

ここで、Y1、Y2およびY3は、それぞれ独立的に、単結合、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CF=CF}-$ 、 $-(\text{CH}_2)_4-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}-$ を表す。また、Y1、Y2およびY3は、10個までの炭素原子を有する直鎖状または分枝鎖状のアルキル基またはアルケニル基であってもよく、この基中に存在する1個の $\text{CH}_2$ 基または隣接していない2個の $\text{CH}_2$ 基は、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO-O-}$ および(または) $-\text{O-CO-}$ により置き換えていてもよい。また、Y1、Y2およびY3は、キラル炭素を含んでいてもよく、含まなくてもよい。なお、Y1、Y2およびY3は、上記したいずれかの構造を有していれば、同じものであってもよく、異なるものであってもよい。

## 【0226】

また、Rは水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、炭素数1~20のアルキル基、アルケニル基、アルコキシリ基を表す。

## 【0227】

金属微粒子の表面に付与するこれらの有機物の量は、前記金属1モルに対して1モル以上50モル以下の割合であることが好ましい。

## 【0228】

上記の有機物を付与した金属系微粒子は、金属イオンを溶媒に溶解または分散してから、上記有機物と混合し、これを還元することによって得られる。上記溶媒としては水、アルコール類、エーテル類を用いることができる。

## 【0229】

また、分散させる微粒子として、フラーレンおよび/またはカーボンナノチューブで形成されたものを用いてもよい。フラーレンとしては、炭素原子を球殻状に配置したものであればよく、例えば炭素原子数nが24から96の安定した構造のものが好ましい。このようなフラーレンとしては、例えば、炭素原子60個からなるC60の球状閉殻炭素分子群などが上げられる。また、カーボンナノチューブとしては、例えば、厚さ数原子層のグラファイト状炭素原子面を丸めた円筒形状のナノチューブなどが好ましい。

## 【0230】

また、微粒子の形状は特に限定されるものではなく、例えば、球状、橢円体状、塊状、柱状、錐状や、これらの形態に突起を持った形態、これらの形態に孔が開いている形態などであってもよい。また、微粒子の表面形態についても特に限定されるものではなく、例えば、平滑でも良く、凹凸や孔、溝を有していてもよい。

## 【0231】

また、微粒子の含有量は微粒子および誘電性物質の総重量に対して0.05wt%以上20wt%以下であることが好ましい。0.05wt%未満であると微粒子の混合比が少ないため、微粒子による配向補助材としての作用効果が充分に発揮されない恐れがあり、20wt%を超えると、微粒子の混合比率が多すぎて微粒子が凝集し、光が散乱してしまう恐れがある。

## 【0232】

また、メンブレンフィルターなどの微小細孔フィルムを用いてもよい。微小細孔フィルムとしては、例えば、Millipore(日本ミリポア社製)などを用いることができる。

## 【0233】

なお、微小細孔フィルムの材質としては、ポリカーボネート、ポリオレフィン、セルロース混合エステル、セルロースアセテート、ポリフッ化ビニリデン、アセチセルロース、酢酸セルロースと硝酸セルロースの混合物など、微小細孔フィルムに封入する液晶性物質などの誘電性物質と反応を起こさない材質でできたものが好ましい。微小細孔の大きさ(直径)は、誘電性物質を封入した際に光学的に見えるとともに、誘電性物質を固定化できる系を実現するために、可視光の波長の1/4以下であることが好ましく、さ

らには50 nm以下であることが好ましい。これにより、誘電性物質層が可視光に対して充分な透明状態を発現することが可能となる。また、微小細孔フィルムの厚さは50 μm以下であることが好ましく、10 μm以下であることがより好ましい。

## 【0234】

なお、上記の説明では、コステリックブルー相を示す媒質における分子の配向秩序構造を固定化する構成について説明したが、固定化する媒質はこれに限るものではない。後述する他の媒質（他の秩序構造を有する相を示す媒質）を用いる場合にも、分子の配向秩序構造を固定化してもよい。これにより、表示素子として使用する場合の使用温度範囲を飛躍的に拡大できる。また、それらの媒質を用いる場合、それらの媒質が物質層103に封入された後、物質層103に電界が印加されていないときに分子の配向秩序構造を固定化する構成としてもよい。

## 【0235】

また、微小細孔フィルムの構造としては、らせん状結晶など、捩れ構造を持つものでもよい。例えば、ポリオレフィン系のフィルムやポリペプチド系のフィルム等が挙げられる。捩れ構造を持つポリペプチド系のフィルムとしては、螺旋構造、すなわち、α-ヘリックス形成能のある合成ポリペプチドが好ましい。α-ヘリックス形成能のある合成ポリペプチドとしては、ポリーアーベンジルーレーグルタメート、等のポリグルタミン酸誘導体等が挙げられる。これらの合成ポリペプチドは、市販のものあるいは文献等に記載の方法に準じて製造したものを、そのままあるいは難水溶性のヘリックス溶媒等、例えば1,2-ジクロロエタンで希釈して用いることができる。市販のα-ヘリックス形成能のある合成ポリペプチドとしては、例えばアジコートA-2000, XB-900 [味の素(株)社製] 等のポリーアーメチルーレーグルタメートがあげられる。

## 【0236】

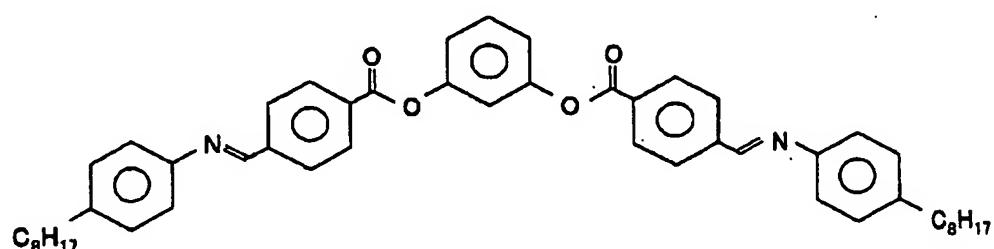
ねじれ構造をもつフィルムを用いた場合、誘電性媒質がカイラル性を示すときに、その誘電性媒質のねじれ構造とフィルムの捩れ構造が近い場合に大きな歪が生じないので、誘電性媒質の安定性が高まる。また、誘電性媒質がカイラル性を示さない場合でもフィルムの捩れ構造に従い誘電性媒質が配向するので、誘電性媒質がカイラル性を示す媒質に近い性質を示す。

## 【0237】

また、物質層103に封入する他の物質として、例えば、ZLI-2293（混合液晶、メルク社製）を67.1 wt%、P8PIMB（1,3-phenylene bis[4-(4-8-alkylphenyliminomethyl]-benzoate, バナナ型（屈曲型）液晶、下記構造式参照）を15 wt%、MLC-6248（カイラル剤、メルク社製）を17.9 wt%混合した物質を用いてよい。この物質は、77.2°Cから82.1°Cの温度範囲でコレステリックブルー相を示す。また、上記の各物質の混合比を適宜変更して用いてよい。例えば、ZLI-2293を69.7 wt%、P8PIMBを15 wt%、MLC-6248（カイラル剤）を15.3 wt%混合した物質は80.8°Cから81.6°Cの温度範囲でコレステリックブルー相を示す。

## 【0238】

## 【化13】



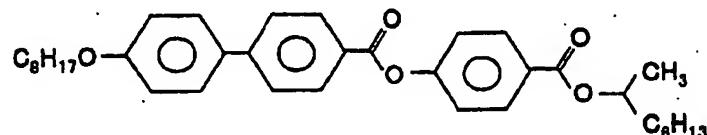
## 【0239】

さらに、物質層103に封入する他の物質として、例えば、ZLI-2293（混合液

晶、メルク社製)を67.1wt%、MHPBC(4-(1-methylheptyloxycarbonyl)phenyl-4'-octylcarboxy biphenyl-4-carboxylate、直線状液晶、下記構造式参照)を15wt%、MLC-6248(カイラル剤、メルク社製)を17.9wt%混合した物質を用いてもよい。この物質は、83.6℃から87.9℃の温度範囲でコレステリックブルー相を示す。また、上記の各物質の混合比を適宜変更して用いてもよい。例えば、ZLI-2293を69.7wt%、MHPBCを15wt%、MLC-6248(カイラル剤)を15.3wt%混合した物質は87.8℃から88.4℃の温度範囲でコレステリックブルー相を示す。

【0240】

【化14】



【0241】

なお、ZLI-2293とMLC-6248とを混合するだけではコレステリックブルー相を発現させることはできなかつたが、バナナ型(屈曲型)をした液晶P8PIMBや直線状液晶MHPBCを添加することによりコレステリックブルー相を示した。

【0242】

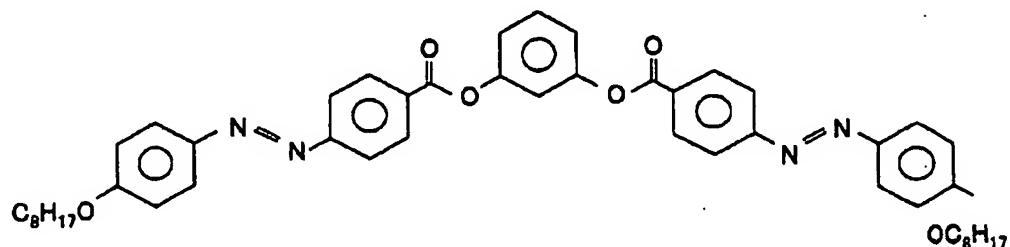
また、上記の例では、直線状液晶としてラセミ体を用いたが、必ずしもラセミ体に限定されるものではなく、カイラル体を用いてもよい。また、直線状液晶を用いる場合、直線状液晶MHPBCのように反傾構造(一層ごとに異なる方向を向いている)を持つものを用いることが好ましい。

【0243】

また、バナナ型(屈曲型)液晶は、P8PIMBに限定されるものではない。屈曲部はフェニレン基などのベンゼン環だけではなく、ナフタレン環やメチレン鎖で結合したバナナ型(屈曲型)液晶を用いてもよい。また、アゾ基が含まれているバナナ型(屈曲型)液晶を用いてもよい。例えば、P8PIMB以外のバナナ型(屈曲型)液晶としては、Az-o-8O、8Am5、140Am5(下記構造式参照)などが挙げられる。

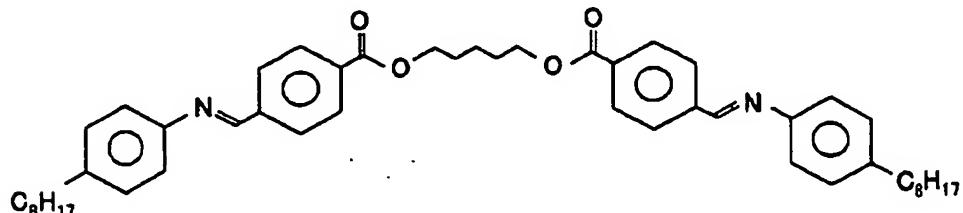
【0244】

【化15】



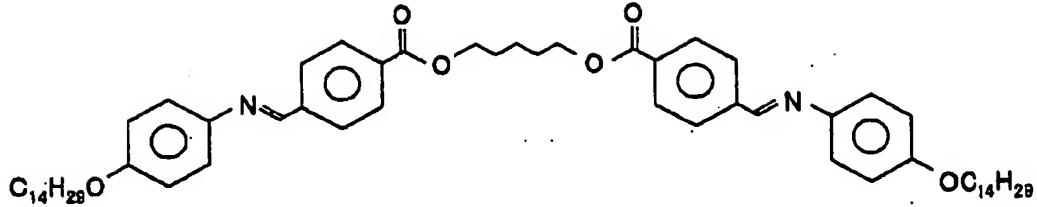
【0245】

【化16】



【0246】

【化17】



【0247】

また、これら上記の混合物質に、重合性モノマー、あるいは、重合性モノマーおよび重合開始剤を加えてもよい。すなわち、上記の混合物質からなる媒質を構成する分子の配向秩序構造を、重合性化合物によって物質層103内に多数の小領域（微細ドメイン）を形成することにより固定化してもよい。また、この場合、この媒質が物質層103に封入された後、物質層103に電界が印加されていないときに分子の配向秩序構造を固定化する構成としてもよい。

【0248】

また、物質層103に封入する物質としては、光学波長以下の構造を有するのが好ましい。本発明に適したコレステリックブルー相は光学波長以下の欠陥秩序を有しているので、光学波長領域では概ね透明であり、光学的に概ね等方性を示す。ここで光学的に概ね等方性を示すというのは、コレステリックブルー相は液晶の螺旋ピッチを反映した色を呈するので、その螺旋ピッチが可視域に無い場合には呈色しないが、可視域にある場合にはその波長に対応した色を示すことを意味する。

【0249】

ここで、400 nm以上の選択反射波長域または螺旋ピッチを持つ場合、コレステリックブルー相（ブルー相）では、その螺旋ピッチを反映した色に呈色する。すなわち、可視光が反射されるので、それによって呈する色が人間の目に認識されてしまう。したがって、例えば、本発明の表示素子でフルカラー表示を実現してテレビなどに応用する場合、その反射ピークが可視域にあるのは好ましくない。

【0250】

なお、選択反射波長は、上記媒質の持つ螺旋軸への入射角度にも依存する。このため、上記媒質の構造が一次元的ではないとき、つまりコレステリックブルー相のように三次元的な構造を持つ場合には、光の螺旋軸への入射角度は分布を持ってしまう。したがって、選択反射波長の幅にも分布ができる。

【0251】

このため、ブルー相の選択反射波長域または螺旋ピッチは可視域以下、つまり400 nm以下であることが好ましい。ブルー相の選択反射波長域または螺旋ピッチが400 nm以下であれば、上記のような呈色が人間の目にほとんど認識されない。

【0252】

また、国際照明委員会CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) では、人間の目の認識できない波長は380 nm以下であると定められている。したがって、ブルー相の選択反射波長域または螺旋ピッチが380 nm以下であることがより好ましい。この場合、上記のような呈色が人間の目に認識されることを確実に防止できる。

【0253】

また、上記のような呈色は、螺旋ピッチ、入射角度だけでなく、媒質の平均屈折率とも関係する。このとき、呈色する色の光は波長 $\lambda = nP$ を中心とした波長幅 $\Delta\lambda = P\Delta n$ の光である。ここで、 $n$ は平均屈折率、 $P$ は螺旋ピッチである。また、 $\Delta n$ は屈折率の異方性である。

【0254】

$\Delta n$ は、物質によりそれぞれ異なるが、例えば液晶性物質を上記物質層103に封入する物質として用いた場合、液晶性物質の平均屈折率は1.5程度、 $\Delta n$ は0.1程度なので、この場合、呈色する色が可視域にないためには、螺旋ピッチPは、 $\lambda = 400$ とすると、 $P = 400/1.5 = 267\text{ nm}$ になる。また、 $\Delta \lambda$ は $\Delta \lambda = 0.1 \times 267 = 26.7$ になる。したがって、上記のような呈色が人間の目にはほとんど認識されないようにするためには、上記媒質の螺旋ピッチを、267 nmから26.7 nmの約半分である134 nmを引いた253 nm以下にすればよい。すなわち、上記のような呈色を防止するためには、上記媒質の螺旋ピッチが253 nm以下であることが好ましい。

## 【0255】

また、上記の説明では、 $\lambda = n P$ の関係において、 $\lambda$ を400 nmとしたが、 $\lambda$ を国際照明委員会CIEが人間の目の認識できない波長として定めている380 nmとした場合には、呈色する色が可視域外とするための螺旋ピッチは240 nm以下となる。すなわち、上記媒質の螺旋ピッチを240 nm以下とすることにより、上記のような呈色を確実に防止することができる。

## 【0256】

例えば、JC1041xxを50.0 wt%、5CBを38.5 wt%、ZLI-4572を11.1 wt%の組成で調製した試料は約53°Cで等方相からブルー相に相転移するが、螺旋ピッチが可視域以下にあるために呈色しなかった。

## 【0257】

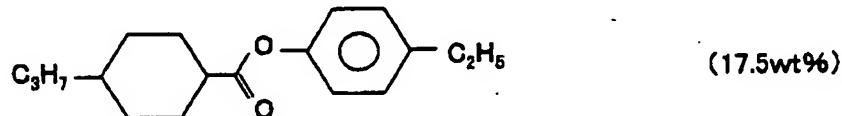
また、上記混合試料を87.1 wt%、TMPTA(trimethylolpropane triacrylate)、アルドリッヂ社製)を5.4 wt%、RM257を7.1 wt%、DMPA(2,2-dimethoxy-2-phenyl-acetophenone)を0.4 wt%を混合し、コレステリック光学的等方相近傍において光学的等方相を保ちながら紫外線を照射して、光反応性モノマーを重合した試料は、光学的等方相を示す温度範囲が広くなった。

## 【0258】

また、下記の構造式からなる各化合物を、構造式の右に示した割合で混合した試料は、約20°C以下で等方相からブルー相に相転移するが、螺旋ピッチが可視域以下にあるために呈色しなかった。なお、この混合系では、下記構造式(最下段の構造式)に示すように、カイラル剤を30 wt%混合した。

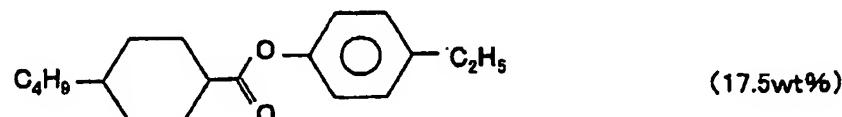
## 【0259】

## 【化18】



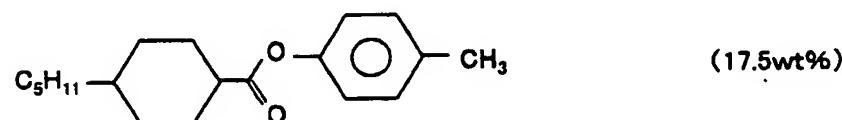
## 【0260】

## 【化19】



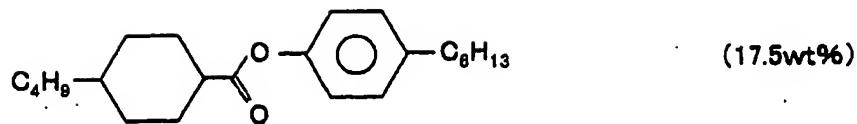
## 【0261】

## 【化20】



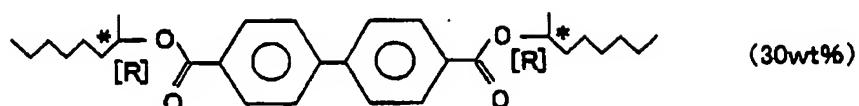
【0262】

【化21】



【0263】

【化22】



【0264】

上述のように、本発明に適したコレステリックブルー相は光学波長未満の欠陥秩序を有している。欠陥構造は隣り合う分子が大きく振れることに起因しているので、コレステリックブルー相を示す誘電性媒質（媒質）は大きなねじれ構造を発現させるためにカイラル性を示す必要がある。大きな振れ構造を発現させるためには、誘電性媒質にカイラル剤を加えることが好ましい。カイラル剤の濃度としてはカイラル剤の持つ振れ力にもよるが8wt%または4m o 1%以上であることが好ましい。高分子ネットワーク（光反応性モノマーを光重合）によりコレステリックブルー相を示す温度範囲の拡大を図る場合、誘電性媒質に占めるカイラル剤の割合が8wt%または4m o 1%以上であれば、コレステリックブルー相の温度範囲が約1°C以上になり、紫外線照射による光重合を温度調節しながらできた。カイラル剤の割合が8wt%または4m o 1%未満の場合は、コレステリックブルー相の温度範囲が狭くなり光重合の際の温度調節が困難だった。

【0265】

また、カイラル剤の濃度は、15wt%以上であることがより好ましい。バナナ型（屈曲型）液晶や反傾構造をもつ直線状液晶を添加することによりコレステリックブルー相を発現させる場合、カイラル剤の濃度が15wt%以上であれば、コレステリックブルー相の温度範囲が約1°Cになった。また、カイラル剤の濃度を17.9wt%に増やすことにより、コレステリックブルー相の温度範囲はさらに広がった。

【0266】

また、カイラル剤の濃度は、30wt%以上であることがより好ましい。上記の構造式からなる各化合物を、構造式の右に示した割合で混合した場合、（カイラル剤の濃度が30wt%のとき）、コレステリックブルー相はらせんピッチが可視域以下にあるために呈色しなかった。これは、カイラル剤を多く含むことにより、らせんピッチが短くなったためであると考えられる。コレステリックブルー相では、そのらせんピッチを反映した色に呈色するため、フルカラー表示を実現してテレビなどに応用する場合、その反射ピークが可視域にあるのは好ましくない。また、カイラル剤の濃度を30wt%から減少させたところ、コレステリックブルー相の温度範囲は狭くなった。

【0267】

このように、カイラル剤の濃度が高いとコレステリックブルー相を発現しやすくなり、さらにコレステリックブルー相が持つらせんピッチも短くなるので好ましい。ただし、カイラル剤の添加量が多くなり過ぎると、物質層103全体の液晶性が低下するという問題が生じる。液晶性の欠如は、電界印加時における光学的異方性の発生度合いの低下に繋がり、表示素子としての機能の低下を招く。また、液晶性が低下することにより、コレステリックブルー相の安定性の低下に繋がり、コレステリックブルー相の温度範囲の拡大が見込めなくなる。以上の理由から、カイラル剤の添加濃度の上限値が決まり、本願発明者らの解析によれば、その上限濃度は80wt%であることがわかった。すなわち、カイラル

剤の濃度は80wt%以下であることが好ましい。

【0268】

なお、上記の説明では、コレステリックブルー相におけるカイラル剤添加による効果を述べてきたが、カイラル剤添加による効果はコレステリックブルー相に限定されるものではなく、スマートチックブルー相やネマチック相等を呈する誘電性媒質においても、略同様の効果を得ることができる。

【0269】

カイラル剤を添加することにより、カイラル剤の持つ捩れ力(Helical twist power)を効果的に作用させて、分子間に近接距離の相互作用(short-range-order)を及ぼすことができる。つまり、電圧無印加時には光学的等方性を有する誘電性媒質に、電圧印加によって媒質中の分子を小集団(クラスター)として応答させることができる。これにより、本来、非常に狭い温度範囲でしか光学的異方性が発現できない誘電性媒質でも、カイラル剤を添加することにより、光学的異方性が発現する温度範囲を拡大させることができる。

【0270】

また、カイラル剤が添加された誘電性媒質では、カイラル剤の自発的捩れ方向に起因した一方向の捩れによって、入射した光に旋光性が生じるので、効率よく光を取り出すことが可能となる。

【0271】

また、バナナ型(屈曲型)液晶のように不斉炭素原子を持たないが(分子自体はカイラル性を持たないが)、分子形状の異方性とパッキング構造により系としてカイラル性が発生する分子を含む媒質でも良い。バナナ型(屈曲型)液晶としては、例えば、P8PIMBを挙げられる。また、バナナ型(屈曲型)液晶としては、P8PIMBに限定されるものではなく、屈曲部をフェニレン基などのベンゼン環だけではなく、ナフタレン環やメチレン鎖で結合しても良い。例えば、P8PIMB以外のバナナ型(屈曲型)液晶としては、8Am5、140Am5が挙げられる。この場合にも、左捩れまたは右捩れのいずれかの捩れ構造を誘起させることができ、透過率を向上させることができる。

また、物質層103に封入する媒質は、典型的には、電圧無印加時には光学的に概ね等方であり、電圧印加により光学変調を誘起される媒質であってもよい。すなわち、典型的には、電圧印加に伴い分子、または分子集合体(クラスター)の配向秩序度が上昇する物質であってもよい。また誘電異方性が正の媒質であることが好ましい。

【0272】

また、上記したように、物質層103に封入する媒質は、電界を印加することによって光学的異方性の程度が変化するものであればよい。物質層103に封入する媒質としては、例えば、光学波長以下の秩序構造を有し、光学的には等方的に見える液晶相であって、誘電異方性が正または負のものを適用することができる。あるいは、液晶分子が光の波長以下のサイズで放射状に配向している集合体で充填された、光学的に等方的に見えるような系を用いることもできる。これらに電界を印加することにより、分子あるいは集合体の微細構造にひずみを与え、光学変調を誘起させることができる。また、これらの媒質を用いる場合に、重合性化合物、水素結合体、多孔質構造体、微粒子などの配向補助材を形成しておくことにより、分子の配向変化を促進できるので、低電圧で駆動することができる。

【0273】

以下に、このような媒質の上記以外の例を、媒質例として記載する。ただし、以下に示す媒質例は、利用可能な媒質の一例を示すものであり、本実施形態にかかる表示装置に適用可能な媒質を限定するものではない。

【0274】

(媒質例1)

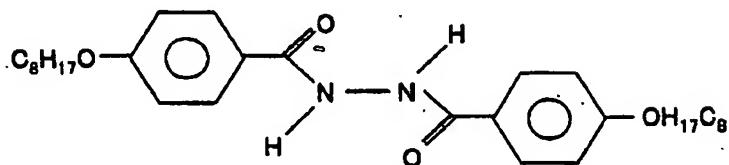
物質層103に封入される媒質として、例えば、光学波長未満(可視光の波長未満)のスケールの、キューピック対称性(立方晶の対称性)を有する秩序構造からなる、キューピック相(cubic phase, 立方晶相)を示す媒質を用いることができる。

【0275】

このような媒質としては、例えば、非特許文献6および7に記載されているB A B H 8がある。このB A B H 8の構造式は、

【0276】

【化23】



【0277】

で表される。

【0278】

また、このB A B H 8は136.7°C以上161°C以下では、光学波長未満（可視光の波長未満）のスケールの秩序構造からなるキューピック相を示す。なお、非特許文献6には、図8、図10、図11に示すような、キューピック相の構造モデルが示されている。

【0279】

上記したように、B A B H 8は、格子定数が約6 nmと光学波長より1桁以上も小さく、秩序構造（配向秩序）が光学波長未満であるため透明である。すなわち、上記温度範囲において、電界無印加の場合には光学的に等方性を示す。したがって、B A B H 8を本表示素子に適用する場合、直交ニコル下において良好な黒表示を行うことができる。

【0280】

一方、物質層103の温度を136.7°C以上161°C以下に制御しながら、電極104・105間に電界を印加すると、キューピック対称性を有する構造に歪が生じ、光学的異方性が発現する。すなわち、B A B H 8は、上記の温度範囲において、電界無印加状態では光学的に等方性であり、電界印加により光学的異方性が発現する。

【0281】

このように、上記の構成の本表示装置では、電界を印加することによってキューピック対称性を有する構造に歪が生じ、複屈折が発生するので、良好な白表示を行うことができる。なお、複屈折が発生する方向は一定であり、その大きさが電界印加によって変化する。また、電極104・105間に印加する電圧と透過率との関係を示す電圧透過率曲線は、上記のような広い温度範囲において、安定した曲線となる。すなわち、上記構成の本表示装置では、136.7°C以上161°C以下の約20Kの温度範囲において安定した電圧透過率曲線を得ることができ、温度制御が極めて容易となる。

【0282】

また、B A B H 8を用いる場合では、上記した混合物を用いる場合（図12参照）と同様、キューピック対称性を有する構造に生じる歪、すなわち、媒質における光学的異方性の程度の変化を用いて表示を行う。よって液晶分子の配向方向を変化させて表示を行う従来の表示方式の液晶表示装置よりも、広視野角特性を実現できる。また、複屈折が発生する方向が一定であり、光軸方向が変化しないため、より広い視野角特性を実現できる。

【0283】

〔媒質例2〕

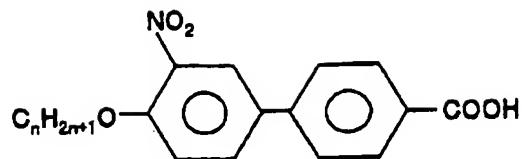
物質層103に封入する媒質として、液晶相の一つであるスマートチックD相（S m D）を示す分子からなる媒質を適用できる。

【0284】

スマートチックD相を示す液晶性物質としては、例えば、ANBC16がある。なお、ANBC16については、非特許文献3（p.21, 図1構造1（n=16））や、非特許文献8（p.888, Table 1, 化合物(compound no.) 1, 化合物1a, 化合物1a-1）に記載されている。これらの分子構造を、以下に示す。

【0285】

【化24】



【0286】

4'-n-alkoxy-3'-nitro-biphenyl-4-carboxylic acids

n-15 Cr 127 SmC 187 Cub 198 SmA 204 I

この液晶性物質（ANBC16、化学構造式において $n = 16$ ）は、171.0°C～197.2°Cの温度範囲において、スメクチックD相を示す。スメクチックD相は、複数の分子がジャングルジム（登録商標）のような三次元的格子を形成しており、その格子定数が数十nm以下と光学波長未満である。本実施形態に示したANBC16は約6nmである。すなわち、スメクチックD相は、分子の配列がキューピック対称性を示す秩序構造を有する。このため、スメクチックD相は、光学的には等方性を示す。

【0287】

また、ANBC16がスメクチックD相を示す上記の温度領域において、ANBC16からなる物質層103に電界を印加すれば、分子自身に誘電異方性が存在するため、分子が電界方向に向こうとして格子構造に歪が生じる。すなわち、物質層103に光学異方性が発現する。

【0288】

したがって、ANBC16を本表示素子の物質層103に封入する媒質として適用できる。なお、ANBC16に限らず、スメクチックD相を示す物質であれば、電界印加時と電界無印加時とで光学的異方性の程度が変化するので、本表示素子の物質層103に封入する媒質として適用できる。

【0289】

〔媒質例3〕  
物質層103に封入する媒質として、液晶マイクロエマルションを適用できる。ここで、液晶マイクロエマルションとは、山本らによって名づけられた、O/W型マイクロエマルション（油の中に水を界面活性剤で水滴の形で溶解させた系で、油が連続相となる）の油分子をサーモトロピック液晶分子で置換したシステム（混合系）の総称である（非特許文献4参照）。

【0290】

液晶マイクロエマルションの具体例として、例えば、非特許文献4に記載されている、ネマチック液晶相を示すサーモトロピック液晶（温度転移形液晶）であるPentylcyanobiphenyl（5CB）と、逆ミセル相を示すリオトロピック液晶（lyotropic liquid crystal、濃度転移形液晶、ライオトロピック液晶）であるDidodecyl ammonium bromide（DDAB）の水溶液との混合系がある。この混合系は、図13および図14のような模式図で表される構造を有している。

【0291】

また、この混合系は、典型的には逆ミセルの直径が50Å程度、逆ミセル間の距離が200Å程度である。これらのスケールは光学波長より一桁程度小さい。また、逆ミセルが三次元空間的にランダムに存在しており、各逆ミセルを中心に5CBが放射状に配向している。したがって、上記の混合系は、光学的には等方性を示す。

【0292】

そして、上記の混合系からなる媒質に電界を印加すれば、5CBに誘電異方性が存在するため、分子自身が電界方向に向こうとする。すなわち、逆ミセルを中心に放射状に配向していたため光学的に等方であった系に、配向異方性が発現し、光学異方性が発現する。

したがって、上記の混合系を本表示装置の物質層103に封入する媒質として適用できる。なお、上記の混合系に限らず、電界無印加と電界印加時とで光学的異方性の程度が変化する液晶マイクロエマルションであれば、本表示装置の物質層103に封入する媒質として適用できる。

【0293】

〔媒質例4〕

物質層103に封入する媒質として、特定の相を有するリオトロピック液晶（ライオトロピック液晶）を適用できる。ここで、リオトロピック液晶とは、一般に液晶を形成する主たる分子が、他の性質を持つ溶媒（水や有機溶剤など）に溶けているような他成分系の液晶を意味するものとする。また、上記の特定の相とは、電界印加時と電界無印加時とで、光学的等方性の程度が変化する相である。このような特定の相としては、例えば、非特許文献9に記載されているミセル相、スponジ相、キューピック相、逆ミセル相がある。図15に、リオトロピック液晶相の分類図を示す。

【0294】

両親媒性物質である界面活性剤には、ミセル相を発現する物質がある。例えば、イオン性界面活性剤である硫酸ドデシルナトリウムの水溶液やパルチミン酸カリウムの水溶液などは球状ミセルを形成する。また、非イオン性界面活性剤であるポリオキシエチレンノニルフェニルエーテルと水との混合液では、ノニルフェニル基が疎水基として働き、オキシエチレン鎖が親水基として働くことにより、ミセルを形成する。他にも、スチレン-エチレンオキシドブロック共重合体の水溶液でもミセルを形成する。

【0295】

例えば、球状ミセルは、分子が空間的全方位にパッキングして（分子集合体を形成して）球状を示す。また、球状ミセルのサイズは、光学波長以下であるため、光学波長領域では異方性を示さず等方的に見える。しかしながら、このような球状ミセルに電界を印加すれば、球状ミセルが歪むため異方性を発現する。よって、球状ミセル相を示すリオトロピック液晶を、本表示装置の物質層103に封入する媒質として適用できる。なお、球状ミセル相に限らず、他の形状のミセル相、すなわち、紐状ミセル相、楕円状ミセル相、棒状ミセル相などを示すリオトロピック液晶を物質層103に封入しても、略同様の効果を得ることができる。

【0296】

また、濃度、温度、界面活性剤の条件によっては、親水基と疎水基が入れ替わった逆ミセルが形成されることが一般に知られている。このような逆ミセルは、光学的にはミセルと同様の効果を示す。したがって、逆ミセル相を示すリオトロピック液晶を、物質層103に封入する媒質として適用することにより、ミセル相を示すリオトロピック液晶を用いた場合と同等の効果を奏する。なお、媒質例3で説明した液晶マイクロエマルションは、逆ミセル相（逆ミセル構造）を示すリオトロピック液晶の一例である。

【0297】

また、非イオン性界面活性剤ペントエチレングリコールードデシルエーテル（Pentaethylenglychol-dodecylether、C<sub>12</sub>E<sub>5</sub>）の水溶液には、図15に示したような、スponジ相やキューピック相を示す濃度および温度領域が存在する。このようなスponジ相やキューピック相は、光学波長未満の秩序（秩序構造、配向秩序）を有しているので、光学波長領域では透明な物質である。すなわち、これらの相からなる媒質は、光学的には等方性を示す。そして、これらの相からなる媒質に電界を印加すると、秩序構造（配向秩序）に歪が生じて光学異方性が発現する。したがって、スponジ相やキューピック相を示すリオトロピック液晶も、本表示装置の物質層103に封入する媒質として適用できる。

【0298】

〔媒質例5〕

物質層103に封入する媒質として、ミセル相、スponジ相、キューピック相、逆ミセル相などの、電界印加時と電界無印加時とで光学的等方性の程度が変化する相を示す液晶微粒子分散系を適用できる。ここで、液晶微粒子分散系とは、溶媒（液晶）中に微粒子を

混在させた混合系である。

【0299】

このような液晶微粒子分散系としては、例えば、非イオン性界面活性剤ペンタエチレングリコールードデシルエーテル (Pentaethylenglycol-dodecylether、C<sub>1-2</sub>E<sub>5</sub>) の水溶液に、表面を硫酸基で修飾した直径100Å程度のラテックス粒子を混在させた、液晶微粒子分散系がある。この液晶微粒子分散系では、スponジ相が発現する。したがって、上記媒質例4の場合と同様、上記の液晶微粒子分散系を、本表示装置の物質層103に封入する媒質として適用できる。

【0300】

なお、上記のラテックス粒子を媒質例3の液晶マイクロエマルションにおけるD A Bと置き換えることによって、媒質例3の液晶マイクロエマルションと同様な配向構造を得ることもできる。

【0301】

〔媒質例6〕  
物質層103に封入する媒質として、デンドリマー（デンドリマーモノマー）を適用できる。ここで、デンドリマーとは、モノマー単位ごとに枝分かれのある三次元状の高分岐ポリマーである。

【0302】

デンドリマーは、枝分かれが多いために、ある程度以上の分子量になると球状構造となる。この球状構造は、光学波長以下の秩序を有しているので、光学波長領域では透明な物質であり、電圧印加によって配向秩序が変化して光学異方性が発現する。したがって、デンドリマーを、本表示装置の物質層103に封入する媒質として適用できる。

【0303】

〔媒質例7〕  
物質層103に封入する媒質として、スマクチックブルー(BPs<sub>m</sub>)相を示す分子からなる媒質を適用できる。

【0304】

スマクチックブルー相は、コレステリックブルー相と同様、高い対称性の構造を有している。また、光学波長以下の秩序（秩序構造、配向秩序）を有しているので、光学波長領域では概ね透明な物質であり、電圧印加によって配向秩序が変化して光学異方性が発現する。すなわち、スマクチックブルー相は、おおむね光学的に等方性を示し、電界印加によって液晶分子が電界方向に向こうとするために格子が歪み、異方性を発現する。よって、スマクチックブルー相を示す分子からなる媒質を、本表示装置の物質層103に封入する媒質として適用できる。

【0305】

なお、スマクチックブルー相を示す物質としては、例えば、非特許文献10に記載されているFH/FH/HH-14BTMHCがある。この物質は、74.4°C~73.2°CでBP<sub>S m</sub>3相、73.2°C~72.3°CでBP<sub>S m</sub>2相、72.3°C~72.1°CでBP<sub>S m</sub>1相を示す。

【0306】

また、スマクチックブルー相を示す媒質を用いる場合には、コレステリックブルー相を示す媒質を用いる場合と同様、ブルー相の選択反射波長域または螺旋ピッチは400nm以下であることが好ましく、380nm以下であることがより好ましい。さらに螺旋ピッチは253nm以下が好ましく、240nm以下がより好ましい。

【0307】

また、上記した各媒質例に限らず、秩序構造のサイズが大きく、本実施形態にかかる表示装置に適用しにくそうな媒質であっても、重合性化合物、水素結合体、多孔質構造体、微粒子などによって微細ドメインに強制的に固定化することにより、本実施形態にかかる表示素子に適用できる。例えば、上記したような高分子ネットワーク、ゲル化剤、微小細孔フィルムなどからなる微細構造を媒質中に形成しておけば、ネマチック相やコレステリ

ック相であっても、ほぼ光学的に等方的な状態を作り出すことができる。

【0308】

高分子ネットワークとしては、例えば、5CBにアクリレートモノマーを混入させておき、等方相において紫外線を照射することによって等方相中に形成される、微細な高分子ネットワークを用いることができる。このように高分子ネットワークを形成した後、温度を低下させてネマチック相を析出させると、微細な高分子ネットワークにより配向欠陥だらけとなる。すなわち、高分子ネットワークが光学波長以下のスケールで形成されれば、通常の一軸配向したネマチック配向とはならず、光学的に等方なネマチック相を得ることができる。また、完全な光学的等方相が得られず、わずかに光が散乱する場合には、あらかじめカイラル剤を混入させておいてもよい。これにより、上記高分子ネットワーク内に形成される微細ドメイン内にねじれ構造を誘起することができるため、微細ドメインの光学的異方性を低減することができる。その結果、光の散乱を抑制できる。

【0309】

物質層103に、上記したいずれかの媒質を含む構成とすることにより、電圧印加時と電圧無印加時とで、異なる表示状態を実現できる。

【0310】

〔実施形態2〕

本発明の他の実施形態について図に基づいて説明する。なお、説明の便宜上、実施形態1で説明した部材と同様の機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0311】

なお、実施形態1にかかる表示装置では、リセット期間Trに、データ信号線駆動回路および走査信号線駆動回路から、走査信号線111およびデータ信号線110に、リセット期間用(黒表示用)の信号を供給することによって、すなわちデータ電極104に共通電極105と略同電位の信号を供給することによって、媒質に生じるメモリー効果を緩和させていた。これに対して、本実施形態にかかる表示装置は、データ信号線駆動回路および走査信号線駆動回路から黒表示用の信号を供給しなくとも、媒質に生じるメモリー効果の表示特性への影響を低減することができるようになっている。

【0312】

図16は、本実施形態にかかる表示装置の概略構成を示す説明図である。なお、同図は実際の幾何学的配置に対応して描かれている。また、図16の下方に示した回路図は、この表示装置に備えられる表示素子(表示パネル)191における1画素分の等価回路図である。

【0313】

この図に示すように、本実施形態にかかる表示装置は、実施形態1にかかる表示装置と同様、基板101上に、駆動回路領域14Aおよび14Bと、表示領域119とを有するアクティブマトリクス基板100を備えている。なお、本実施形態では、駆動回路領域14Aおよび14Bが基板101上に設けられているが、これに限るものではなく、基板101の外部に設けられた駆動回路から駆動信号が供給される構成であってもよい。

【0314】

表示領域119には、互いに略平行に配置された複数の走査信号線(ゲート信号線)111と、各走査信号線111に直交する複数のデータ信号線110とが設けられている。そして、隣接する2本の走査信号線111と隣接する2本のデータ信号線110によって囲まれる区画毎に画素が形成される。つまり、データ信号線110および走査信号線111によって囲まれる矩形状の領域が画素領域となり、これら各画素領域の集合によって表示部を構成するようになっている。

【0315】

また、図16に示すように、各走査信号線111の一端は基板101の一辺側(図中左側)に延在され、その延在部は該基板101の駆動回路領域14Bに搭載される半導体集積回路からなる垂直走査回路(走査信号線駆動回路)と接続されるようになっている。ま

た、各データ信号線の一端も基板101の一辺側(図中上側)に延在され、その延在部は該基板101の駆動回路領域14Aに搭載される半導体集積回路からなる映像信号駆動回路(データ信号線駆動回路)と接続されるようになっている。

【0316】

また、基板102は、駆動回路領域14Aおよび4Bにおける半導体回路が搭載される領域を回避するようにして、基板101と対向配置され、該基板101よりも小さな面積となっている。また、基板101に対する基板102の固定は、該基板102の周辺に形成されたシール材によってなされ、このシール材は基板101、基板102の間の物質層103を構成する媒質(誘電性物質)を封止する機能も兼ねている。

【0317】

なお、表示素子191では、データ電極(画素電極)104が基板101上に設けられる一方、対向電極(共通電極)147が基板102側に設けられている。つまり、表示素子191は、基板面法線方向の電界を用いて表示を行う、いわゆる縦電界方式の表示素子である。

【0318】

図16に示すように、各画素領域(表示素子191)には、スイッチング素子としてのTFT(Thin Film Transistor)109が備えられている。TFT109のドレイン電極にはデータ電極104(図16では図示せず)が接続されており、TFT109のソース電極にはデータ信号線110が接続されており、TFT109のゲート電極には走査信号線111aが接続されている。これにより、駆動回路領域14Bに備えられた走査信号線駆動回路から走査信号線111を介してTFT109のゲート電極に走査信号(電圧)が供給される。そして、この走査信号によってTFT109がオンされると、駆動回路領域14Aに備えられたデータ信号線駆動回路からデータ信号線110を介してTFT109のソース電極に供給される映像信号(電圧)が、表示素子191のデータ電極104に供給される。

【0319】

また、図16に示すように、データ電極104と、上記走査信号線111aに隣接する走査信号線111bとの間には、蓄積容量素子(補助容量)121bが形成される。なお、走査信号線111aと走査信号線111bとは、データ電極104を挟んで隔てられている。この蓄積容量素子121bは、TFT109がスイッチするとき、例えば中点電位(データ電極電位)に対するゲート電位変化の影響を低減するように働く機能等を有するようになっている。なお、走査信号線111bは、図16に示した画素に隣接する別の画素のデータ電極104への映像信号の供給を制御するものである。

【0320】

また、図16に示すように、表示素子191では、データ電極104と走査信号線111bとの間を、抵抗素子129を介して接続している。

【0321】

抵抗素子129は、データ信号線110からの映像信号がTFT109を介してデータ電極104に供給された際に、表示部容量120の電荷を、走査信号線111bを通して放電させるためのものであり、表示部容量120に映像信号の電荷が長く蓄積(残留)されないようにするものである。すなわち、抵抗素子129の抵抗値は、データ電極104に供給された映像信号を、1フレーム期間の間に放電されるための値に設定されている。換言すれば、この抵抗素子129の抵抗値Rと走査信号線111の容量Cの積で定められる時定数CRは1フレームの期間よりも小さく設定されている。

【0322】

なお、抵抗素子129が形成されていない従来の表示素子では、蓄積容量素子121bは、上述した機能等の他に、TFT109がオフした際に、TFT109がオンされていた期間中にデータ電極104に供給された映像信号を1フレーム期間の間蓄積させる機能も有していたが、抵抗素子129を設けたことにより、そのような蓄積機能は減少したものとなっている。

## 【0323】

各画素領域におけるデータ電極104は、物質層103を介して対向する基板102に設けられた対向電極147との間で電界を発生するものである。本実施形態にかかる表示装置では、これにより、両電極間の媒質（誘電性物質）の光透過率を制御するようになっている。なお、対向電極147は、基板102における物質層103側の面に、各画素領域に共通に形成されている。

## 【0324】

図17は本実施形態にかかる表示装置に備えられる表示素子（表示パネル）191における1画素の概略構成を示す断面図である。

## 【0325】

この図に示すように、基板101における物質層103側の面に、走査信号線111a（導電層g1）が形成されている。また、画素領域内に該走査信号線111aと同一の材料からなる遮光膜128（導電層g1）が形成されている。この遮光膜128は、その上面に形成される後述の半導体層からなる抵抗素子129に基板101を通して入射される外来光を遮光するためのものである。

## 【0326】

そして、走査信号線111aおよび遮光膜128を覆うように、絶縁膜106が形成されている。この絶縁膜106は、走査信号線111aと後述するデータ信号線110の層間絶縁膜、後述するTFT109のゲート絶縁膜、後述する蓄積容量素子121bの誘電体膜としての機能を有するようになっている。なお、絶縁膜106の材質は特に限定されるものではないが、例えばSiNを用いることができる。

## 【0327】

図17に示すように、基板101の基板面法線方向から見て走査信号線111aと重複する部分には、半導体層131が形成されている。この半導体層131は、例えばa-Siからなるi型（真性：導電型決定不純物がドープされていない）の半導体層である。

## 【0328】

また、この半導体層131の上面には、ドレイン電極132およびソース電極133が形成されており、これによって、走査信号線111aの一部をゲート電極とするMOS型のTFT109が構成されている。

## 【0329】

また、基板101の基板面法線方向から見て遮光膜128と重複する部分には、半導体層131と同一の材料からなる半導体層134が形成されている。なお、本実施形態では、半導体層134は、TFT109の半導体層131と一緒にしてデータ信号線110の形成領域にも形成されている。これは、絶縁膜106とともに層間絶縁膜の機能を強化させるためである。また、遮光膜128上に形成された半導体層134の上面には、一対の電極135、136が形成されている。これにより、半導体層134を抵抗材料とする抵抗素子129が形成されている。

## 【0330】

また、TFT109のソース電極133、ドレイン電極132、および抵抗素子129の一対の電極135、136は、絶縁膜106上に形成されるデータ信号線110と同時に形成されるようになっている。すなわち、データ信号線110（導電膜d1）を形成する際に、データ信号線110の一部を半導体層131の上面にまで延長させて形成することにより、その延長部の一部がTFT109のドレイン電極132として形成される。また、ドレイン電極132と離間させて形成された電極がソース電極133となる。同様に、データ信号線110（導電膜d1）を形成する際に、データ信号線110の一部を半導体層134の上面にまで延長させて形成することにより、その延長部の一部が上記電極135として形成される。また、この電極135と離間させて形成された電極が電極136となる。

## 【0331】

なお、ソース電極133は後述のデータ電極104と接続されるもので、その接続部を

確保するために、画素領域の中央側に若干延在させた延在部を有するパターン（形状）となっている。また、抵抗素子129の形成領域における半導体層134上に形成される電極135はデータ電極104と接続されるものであり、その接続部を確保するため、画素領域の中央部へ若干延在させた延在部を有するパターン（形状）となっている。

【0332】

また、半導体層134上に形成される電極136は該半導体層134に近接する走査信号線111bに接続されるものであり、その接続部を確保するため、該走査信号線111b側へ若干延在させた延在部を有するパターン（形状）となっている。なお、TFT109におけるドレイン電極132、ソース電極133の半導体層131との界面、および、抵抗素子129における電極135、136の半導体層134との界面には、不純物がドープされた半導体層が形成され、この半導体層はコンタクト層として機能するようになっている。

【0333】

つまり、半導体層131、134を形成した後、その表面に不純物がドープされた膜厚の薄い半導体層を形成し、ドレイン電極132、ソース電極133、及び電極135、136を形成した後に、前記各電極をマスクとして、それから露出された、不純物がドープされた半導体層をエッチングすることにより、上述した構成とされている。

【0334】

このようにデータ信号線110、ドレイン電極132、ソース電極133、電極135、136が形成された基板101の表面には、それらを覆うように、TFT109と物質層103に封入される媒質（誘電性物質）との直接の接触を避けるための、例えばSiNからなる保護膜139を形成されている。

【0335】

そして、この保護膜139には、TFT109のソース電極133における上記延在部の一部を露出させるためのコンタクトホール、抵抗素子129の各電極135、136における上記各延在部の一部を露出させるためのコンタクトホール、走査信号線111a（上記TFT109を駆動させる走査信号線）、走査信号線111b（走査信号線111aに隣接するデータ信号線）の一部を露出させるためのコンタクトホールが形成されている。

【0336】

また、この保護膜139の上面には画素領域の大部分を覆うように、例えばITO膜からなる透明のデータ電極104が形成されている。このデータ電極104は、TFT109を駆動させる走査信号線111aの一部、および、走査信号線111aに隣接する走査信号線111bの一部を覆うように（基板101の基板面法線方向から見て重複するように）配置されている。また、このデータ電極104と走査信号線111bとの間には、保護膜139および絶縁膜106を誘電体膜とする蓄積容量素子121bが構成されている。

【0337】

さらに、このデータ電極104は、保護膜139におけるTFT109のソース電極133の一部を露出させるためのコンタクトホールおよび抵抗素子129の電極135の一部を露出させるためのコンタクトホールを覆うようにして形成されている。したがって、データ電極104は、TFT109のソース電極133と接続され、また、抵抗素子129の一方の電極136と接続されている。

【0338】

また、保護膜139における抵抗素子129の電極135の一部を露出させるためのコンタクトホールおよび走査信号線111bの一部を露出させるためのコンタクトホールを覆うように、配線層137が形成されている。これにより、配線層137は、抵抗素子129の電極136と、走査信号線111bとを接続している。なお、この配線層137は、データ電極104と同じ材料を用いて、データ電極104と同じ工程で形成されてもよい。

## 【0339】

さらに、このようにデータ電極104等が形成された基板101の表面（物質層103との接触面）には、該データ電極104等をも覆うように、配向膜が形成されている。この配向膜としては、例えばラビング処理を施した有機薄膜などを用いることができる。

## 【0340】

一方、基板102の誘電性物質側の面には、各画素領域を画するようにしてブラックマトリクス（図示せず）が形成されている。このブラックマトリクスは、外部から入射する光がTFT109および抵抗素子129に照射されるのを回避させるため、および、表示のコントラストを良好にするために設けられている。さらに、ブラックマトリクスの開口部（光が透過する領域となり、実質的な画素領域となる）には、各画素領域に対応した色を有するカラーフィルター（図示せず）が形成されている。

## 【0341】

また、基板102における基板101との対向面には、上記ブラックマトリクスおよびカラーフィルターを覆うように、例えば有機薄膜が塗布されてなる平坦化膜が形成されている。この平坦化膜は、上記ブラックマトリクスおよびカラーフィルターによる段差が顕在化しないようにするためのものである。

## 【0342】

さらに、この平坦化膜の表面には、各画素領域に共通に形成される対向電極147が設けられている。この対向電極147は、各画素領域におけるデータ電極104との間に映像信号（電圧）に対応した電界を発生させ、それによってデータ電極104と対向電極147との間に挟持されている媒質の光透過率を制御するものである。なお、この対向電極147は、例えばITOなどの透明材料からなる。

## 【0343】

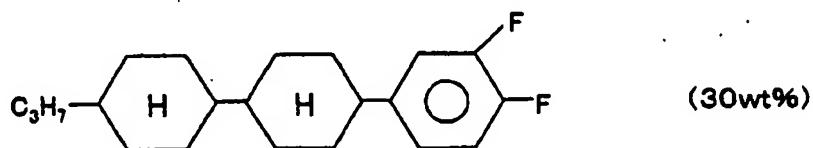
さらに、このように対向電極147が形成された基板102の表面には、対向電極147を覆うように配向膜（図示せず）が形成されている。この配向膜としては、例えば、ラビング処理を施した有機薄膜などを用いることができる。

## 【0344】

また、表示素子191では、物質層103には、下記の化合物を以下に示す分量比で混合した混合物を封入している。

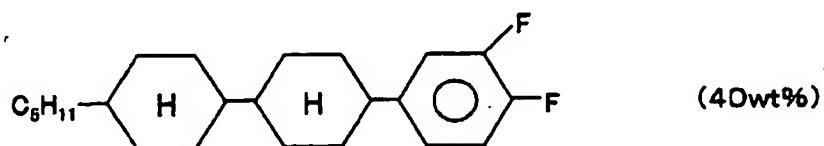
## 【0345】

## 【化25】



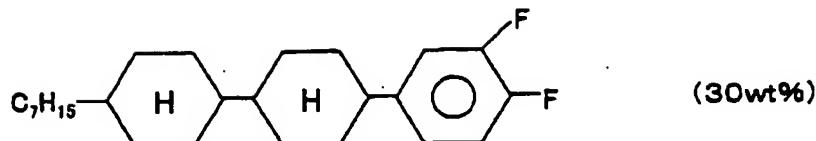
## 【0346】

## 【化26】



## 【0347】

【化27】



【0348】

この混合物に、光重合性モノマー（重合性化合物）である上記化合物Aからなる化合物（液晶（メタ）アクリレート、重合性化合物）、および、重合を迅速に行わせるための開始剤（重合開始剤、図示せず）である、メチルエチルケトンバーオキサイドが添加した。

【0349】

また、図17に示すように、基板101および102の、物質層103側の面とは反対側の面には、偏光板107および108を貼り合わされている。なお、偏光板107および108の吸収軸は互いに直交しており、さらに、偏光板107および108の吸収軸が両基板に備えられる配向膜のラビング方向と45度の角度をなすように貼り合わされている。

【0350】

なお、上記混合物の封入は、例えば、以下のように行われる。すなわち、基板101および102を、プラスチックビーズ等のスペーサ（図示せず）を介して、両者の間隔（物質層103の厚さ）が5μmとなるように調整し、シール材（図示せず）で周囲を封じて固定する。この際、後に注入する媒質（誘電性液体）の注入口（図示せず）となる部分は封止せずに開口させておく。なお、スペーサおよびシール材の材質は特に限定されるものではなく、従来、液晶表示素子に用いられているものを用いることができる。

【0351】

次に、両基板間に、上記した混合物に光重合性モノマーである上記の液晶（メタ）アクリレートおよび重合開始剤であるメチルエチルケトンバーオキサイドを添加したものを注入する。ここで、光重合性モノマーの添加量は0.05wt%（重量%）以上15wt%以下とすることが好ましい。重合性モノマーの割合が高いと駆動電圧が上昇してしまってからである。また、重合開始剤の添加量は10wt%以下とすることが好ましい。

【0352】

次に、外部加温装置（図示せず）によって両基板の温度を100°Cに保った状態で、このセル（表示素子191）に紫外線を照射する。これにより、物質層103に注入された光重合性モノマーを重合（硬化）させ、高分子鎖を形成する。なお、上記の混合物は、113°C未満でネガ型ネマチック液晶相を示し、それ以上の温度では等方相を示す。すなわち、本実施形態では、物質層103に封入した媒質が液晶相を示している状態で、光重合性モノマーを重合させて、高分子鎖を形成する。

【0353】

このように、物質層103に封入した媒質が液晶相を示している状態では、この媒質における液晶分子は、配向膜に施したラビングの影響を受け、ラビング方向に沿って配向している。したがって、この状態で光重合性モノマーを重合させることにより、重合によって得られる高分子鎖は、液晶分子の配向方向に沿う部分の割合が大きくなる。つまり、高分子鎖は、ラビングの影響によって配向している元々の液晶分子の配向方向に向いている割合が大きくなるように、構造的異方性を有している。

【0354】

このようにして得られた表示素子191は、外部加温装置によりネマチック-等方相の相転移点直上近傍の温度（相転移温度よりもわずかに高い温度、たとえば+0.1K）に保ち、両電極104・147間に電圧を印加することにより、物質層103の透過率が変化する。すなわち、物質層103に封入した媒質を、当該媒質の液晶相-等方相の相転移点よりわずかに高い温度に保つことによって等方相状態とし、両電極104・147間に電圧を印加することにより、物質層103の透過率を変化させることができる。なお、表

示素子191では、両電極間に印加する電圧が110Vのときに最大透過率を得ることができた。

## 【0355】

次に、本実施形態にかかる表示装置の駆動状態について説明する。図41は、データ信号線110を介して供給される入力信号（映像信号）、走査信号線111aを介して供給される入力信号（走査信号）、走査信号線111bを介して供給される入力信号（走査信号）、表示部容量120（データ電極104と対向電極147との間）に印加される電圧、従来の表示素子（抵抗素子129および蓄積容量素子121bを備えない以外は表示素子191と同様の構成からなる表示素子）において、上記各入力信号を与えたときに、その従来の表示素子の表示部容量に印加される電圧、の波形図である。

## 【0356】

この図に示すように、走査信号線111aには、期間t1にTFT109をオンさせる走査信号が入力される。なお、この期間1と、それに続く期間2とを合わせた期間が、1フレーム期間に相当する。

## 【0357】

期間t1にTFT109をオンさせる走査信号が入力されると、従来の表示素子では、表示部容量に、データ信号線110を介して供給される映像信号に応じた電圧が印加され、表示部容量に印加される電圧は、期間t1および期間t2を通して同じ電圧（映像信号に応じた電圧）に保持される（ホールド期間）。すなわち、データ電極104の電位は、期間t1およびt2を通して同じ電位に保持される。

## 【0358】

一方、本実施形態にかかる表示素子191では、表示部容量120に印加される電圧は、期間t1にデータ信号線110を介して供給される映像信号に応じた電圧になった後、時間の経過とともに減少し、期間t2の終了時にはほぼ0になる。これは、抵抗素子129によって、データ電極104に供給された信号（映像信号）が放電されることによるものである。

## 【0359】

このように、表示素子191では、表示部容量120に印加される電圧が、期間t1において映像信号に応じた電圧となった後、1フレーム期間中においてほぼ0にまで減衰する。これにより、データ電極104に供給された映像信号に応じた電圧が表示部容量120に蓄積される時間が、従来の液晶表示装置よりも短くなる。つまり、従来とは異なり、長時間同じ配向状態に維持されることがないので、上記したような「メモリー効果」の影響を低減できる。その結果、応答速度を向上させることができる。また、次のフレームでの駆動時に、その前のフレームでの媒質（誘電性物質）の配向状態（配列状態）の影響を低減または防止することができ、画像の流れや尾引きを抑制できる。

## 【0360】

図18(a)は、従来のように抵抗素子129を設けない場合の各画素領域における輝度の応答特性を示す図であり、図18(b)は本実施形態にかかる表示素子191の画素領域における輝度の応答特性を示したグラフである。これらの図に示すように、表示素子191のように、抵抗素子129を設けることにより、応答速度を向上させることができる。

## 【0361】

なお、本実施形態では、抵抗素子129を、その抵抗素子129を含む画素に隣接する画素を駆動するための走査信号線111bに接続しているが、これに限るものではない。例えば、抵抗素子129を、その抵抗素子129を含む画素を駆動するための走査信号線111aに接続しても、上記した構成と略同様の効果を得ることができる。図42は、この場合の表示素子191の等価回路図である。

## 【0362】

また、本実施形態では、抵抗素子129の材料として半導体層134を用いているが、これに限るものではない。半導体層134を用いる場合には、TFT109の半導体層1

31を形成する際に、それと同時に形成できる効果を奏するが、製造工数の増大を許容できるならば、特にこの半導体層131に限定する必要はないからである。

## 【0363】

また、本実施形態では、一方の基板101側にデータ電極104が形成され、物質層103を介して他方の基板102側に対向電極147が形成されており、物質層103に対して、各基板101、基板102の基板面に対して垂直方向の電界を印加する構成について説明したが、これに限るものではない。例えば、実施形態1と同様、基板面に平行な方向の電界を印加する構成としてもよい。この場合、例えば、基板101側にデータ電極104および対向電極147が形成される。したがって、物質層103には、両電極によって印加される電界のうち、各基板101、基板102の基板面に対してほぼ平行な成分によって光透過率を制御できる媒質を用いればよい。なお、この場合、基板101側には、各画素領域の対向電極147を共通に接続させる、いわゆる対向信号線が形成されることになるが、データ電極104に一端が接続される抵抗素子129の他端を、対向電極147あるいは対向電圧信号線に接続してもよい。

## 【0364】

また、上記したように、本実施形態にかかる表示装置は、データ信号線駆動回路および走査信号線駆動回路から黒表示用の信号を供給しなくとも、媒質に生じるメモリー効果の表示特性への影響を低減することができるようになっている。しかしながら、そのような構成に限らず、本実施形態にかかる表示装置においても、実施形態1と同様、データ信号線駆動回路および走査信号線駆動回路から黒表示用の信号を供給するようにしてもよい。つまり、データ信号線駆動回路および走査信号線駆動回路から、画像表示期間Twとリセット期間Trとに応じた駆動信号を供給するようにしてもよい。

## 【0365】

また、本実施形態では、重合性化合物を形成する際に液晶相を発現させる方法として、液晶相-等方相の相転移温度よりも低温にしてネマチック相を出現させたが、この方法に限るものではない。例えば、液晶相-等方相の相転移温度よりも低温にせずとも、通常表示には用いない高電圧、すなわち表示装置の駆動電圧よりもずっと大きい電圧を印加することによって、強制的に分子を配向させ、液晶相を発現させてもよい。つまり、液晶相を発現させるためには、温度（典型的には液晶相-等方相の相転移温度よりも低温にする）、あるいは電界などの外場を与えるべき。なお、液晶相を発現させるために与える外場は、表示時の環境と異なる環境とするものであることが好ましい。

## 【0366】

また、重合性化合物を形成する際に発現させる液晶相は、ネマチック相に限るものではない。表示素子の駆動状態とは異なる外場を与えることによって、光学的異方性を示す状態であればよく、例えば、スマクチック（スマクティック）相、結晶相、コレステリックブルー相、スマクチックブルー相、等方相などであってもよい。

## 【0367】

また、物質層103に封入する他の媒質としては、例えば、特許文献1に記載してあるような液晶性物質のうち、3HPFFと5HPFFと7HPFFとの混合物（1,2-ジフルオロー-4-[トランス-4-(トランス-4-n-プロピルシクロヘキシル)シクロヘキシル]ベンゼンと、1,2-ジフルオロー-4-[トランス-4-(トランス-4-n-ペンチルシクロヘキシル)シクロヘキシル]ベンゼンと、1,2-ジフルオロー-4-[トランス-4-(トランス-4-n-ヘプチルシクロヘキシル)シクロヘキシル]ベンゼン）などを適用してもよい。この物質は負の誘電異方性を示す。

## 【0368】

また、物質層103に封入する媒質は、典型的には、電界無印加時には光学的に概ね等方であり、電界印加により光学変調を誘起される媒質であってもよい。すなわち、典型的には、電界印加に伴い分子、または分子集合体（クラスター）の配向秩序度が上昇する物質であってもよい。

## 【0369】

また、物質層103に封入する媒質として、例えば、光学波長未満の秩序構造を有し、光学的には等方的に見える液晶相であって、誘電異方性が負のものを適用することができる。あるいは、液晶分子が光の波長以下のサイズで放射状に配向している集合体で充填された、光学的に等方的に見えるような系を用いることもできる。これらに電界を印加することにより、分子あるいは集合体の微細構造にひずみを与え、光学変調を誘起させることができる。また、これらの媒質を用いる場合にも、重合性化合物、または水素結合体、または多孔質構造体、または微粒子を含む構成とすることによって分子の配向を促進するので、低電圧で駆動することが可能となる。

## 【0370】

このような媒質として、例えば、3HPFFと5HPFFと7HPFFの混合系を用いることができる。なお、この混合系は、負の誘電異方性を有する。

## 【0371】

上記したように、3HPFFと5HPFFと7HPFFの混合系は、秩序構造が光学波長未満であるため透明である。すなわち、電界無印加の場合には光学的に等方性を示す。したがって、この混合系を本実施形態にかかる表示素子に適用する場合、直交ニコル下において良好な黒表示を行うことができる。

## 【0372】

一方、上記の混合系が電界無印加時に光学的等方性を示す温度範囲に制御しながら、電極104・147間に電界を印加すると、光学的等方性を示す構造に歪が生じ、光学的異方性が発現する（光学的異方性の程度が変化する）。すなわち、上記の混合系は、電界無印加状態では光学的に等方性であり、電界印加により光学的異方性が発現する。

## 【0373】

このように、上記の構成の表示装置では、電界を印加することによって光学的等方性を示す構造に歪が生じ、複屈折が発生するので、良好な白表示を行うことができる。なお、複屈折が発生する方向は一定であり、その大きさが電界印加によって変化する。また、電極104・147間に印加する電圧（電界）と透過率との関係を示す電圧透過率曲線は、安定した曲線となる。すなわち、上記構成の本表示装置では、電界無印加時に光学的等方性を示す温度範囲において安定した電圧透過率曲線を得ることができ、温度制御が極めて容易となる。

## 【0374】

また、物質層103に封入する媒質は、実施形態1に示したいずれかの化合物でもよい。また、単一化合物で液晶性を示すものであってもよく、複数の物質の混合により液晶性を示すものでもよい。あるいは、これらに他の非液晶性物質が混入されていてもよい。

## 【0375】

また、表示素子191では、基板101および102をガラス基板で構成したが、これに限るものではない。また、表示素子191における両基板間の間隔は $5\mu m$ としたが、これに限定されるものではなく、任意に設定すればよい。また、電極104および147はITOで構成されるものとしたが、これに限るものではなく、少なくとも一方が透明電極材料であればよい。

## 【0376】

また、表示素子191では、有機薄膜からなる配向膜を用いるとしたが、配向膜の材質は特に限定されるものではない。例えば、ポリイミドなどの有機薄膜であってもよく、あるいはポリアミック酸からなる配向膜を用いてもよい。あるいは、ポリビニルアルコール、シランカップリング剤、ポリビニルシンナメートなどを用いてもよい。なお、ポリアミック酸やポリビニルアルコールを用いる場合には、基板上にこれらの材料を塗布して配向膜を形成した後にラビング処理を施せばよい。また、シランカップリング剤を用いる場合には、LB膜のように引き上げ法で作成すればよい。また、ポリビニルシンナメートを用いる場合には、基板上にポリビニルシンナメートを塗布した後、UV（紫外線）照射すればよい。

## 【0377】

また、表示素子191では、各基板に設ける配向膜に施すラビング方向は特に限定されるものではなく、例えば、各基板のラビング方向を互いに逆平行であってもよく、各基板のラビング方向を互いに平行かつ同じ方向（パラレル方向）としてよく、あるいは、各基板のラビング方向を互いに異なる方向としてもよい。また、どちらか一方だけをラビングしてもよい。

#### 【0378】

また、本実施形態では、配向膜として、ラビング処理を施した配向膜を用いているが、これに限るものではない。例えば、光照射を施した配向膜を用いてもよい。この場合、照射光は偏光照射を施しても良いし、または非偏光を斜めから照射しても良い。また、水平配向膜であってもよく、垂直配向膜であってもよい。ただし、水平配向膜を用いる場合、従来から液晶表示素子などの使用実績があり、かつ、液晶材料と非常に相性の良い配向膜材料をそのまま転用することができる。また、垂直配向膜とは異なり、水平配向膜が液晶分子に与える基板面内方向の強い配向規制力を利用することが可能となり、電圧印加時の光学的異方性発現をより促進することが可能となる。

#### 【0379】

また、光重合性モノマー（重合性化合物）は、上記の化合物に限るものではなく、例えば、液晶骨格と重合性官能基とを分子内に有する他の液晶（メタ）アクリレートであってもよい。この種の単官能（メタ）アクリレートを重合させて得られる重合体の主鎖は、剛直な液晶骨格が連結基を介さずに直接統合しており、液晶骨格の熱運動が高分子主鎖により制限されるので、この主鎖によって影響を与えられる液晶分子の配向をより安定化させられる。

#### 【0380】

また、物質層103に封入する媒質に添加する光重合性モノマーとして、エボキシアクリレートを用いてもよい。また、上記したいずれの重合性化合物を用いる場合においても、重合性化合物の添加量は、0.05wt%以上15wt%以下の範囲内であることが好ましい。これは、硬化した部分の濃度が0.05wt%未満では、重合性化合物がもたらす配向補助機能が低下し（配向規制力が弱く）、15wt%より多いと、重合性化合物に印加される電界の割合が大きくなつて駆動電圧が増大してしまうためである。

#### 【0381】

また、本発明を、カーラー効果を利用した表示装置に適用することにより、高速応答特性を示す表示装置を実現できる。また、上記した製造方法では、基板101および102の対向面に、電極104および147、配向膜を形成し、基板101および102における電極104および147を形成した面とは反対側の面に偏光板107および108を貼り合わせ、両基板間に光重合性モノマーおよび重合開始剤を添加した媒質を封入した後、紫外線を照射して光重合性モノマーを重合させているが、これに限るものではない。

#### 【0382】

例えば、基板102にカラーフィルターを貼り付け、基板101にTFT109を形成した状態で、紫外線の照射を行うようにしてもよい。ただし、この場合、パネル（表示素子191）の表側（カラーフィルターを貼り付けた基板102側）からの露光（紫外線照射）だと、カラーフィルターでかなりの割合の紫外光が吸収されてしまうので、効果的に光重合を行うことができない。このため、カラーフィルターを通さない場合に比べてはるかに強い紫外線が必要になり、大きな問題になる。また、カラーフィルターは画素により赤色、緑色、青色の領域があるが、赤色、緑色、青色それぞれの領域において紫外光の透過率が大きく異なるので、カラーフィルターを通して紫外光を照射して光重合を行うと画素ごとに大きなムラが生じてしまう。

#### 【0383】

そこで、パネル（表示素子191）の裏側（TFT109を形成した基板101側）から露光するようにしてもよい。ところが、パネル裏側から露光する場合には、信号線、走査線、TFT109などの遮光部がある。これらの部分は、透明電極（透明材料）で形成することが難しい。ITOなどの透明電極はアルミや銅、タンタル等の金属に比べて抵抗

が高いので、信号線や走査線に用いることは適さないからである。特に、液晶テレビなどの大型、大画面の表示素子の場合には、信号線や走査線が莫大になるので、これらを透明化することは不適である。したがって、パネル裏側からの露光する場合には、信号線上、走査線上、TFT上の領域は遮光部になってしまい、それらの領域の媒質は光重合を行うことができない。このため、信号線、走査線、TFT109の縁取り部分は遮光膜で覆う必要があり、開口率低下の原因となる。さらに、遮光部の領域にある未反応の光重合性のモノマーや開始剤は電圧保持率低下など信頼性悪化の原因ともなりうるので、未反応部分があることは好ましくはない。

## 【0384】

これらの問題点を解決するために、カラーフィルター、遮光膜を基板101(TFT109を形成した基板)側に形成するとともに、反対側の基板102側から露光してもよい。これにより、TFT109(スイッチング素子)、カラーフィルター、遮光膜などを介して光を照射する必要がないので、物質層103のより広い領域を露光することができる。したがって、遮光部分が無くなるので、物質層103を全面的に露光することができる。したがって、上記のような縁取り部分を遮光膜で覆う必要が無くなるので、開口率が向上する。さらに、未反応の重合性モノマー、重合開始剤などが残ることもなくなるので、信頼性悪化を防止できる。

## 【0385】

また、この場合、反対側の基板(従来、カラーフィルターを貼り付けていた基板102)および反対側の基板に形成される電極147を透明材料で形成することが好ましい。これにより、紫外線の照射量を削減できる。

## 【0386】

## 〔実施形態3〕

本発明のさらに他の実施形態について説明する。なお、説明の便宜上、実施形態1または2で説明した部材と同様の機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

## 【0387】

図19は本実施形態にかかる表示装置に備えられる表示素子192の1画素分の概略構成を示す断面図および等価回路図である。なお、この表示素子192は、実施形態2にかかる表示素子191と、抵抗素子129の構成が異なっている。つまり、実施形態2にかかる表示素子191は、図17に示したように、抵抗素子129が、基板面法線方向から見て遮光膜128と重疊するように形成されていた。これに対して、本実施形態にかかる表示素子192は、図19に示すように、基板面法線方向から見て走査信号線111bと重疊する位置に形成されている。なお、走査信号線111bは、隣接する画素のTFT109を駆動するための走査信号線であり、上記抵抗素子129を含む画素のTFT109を駆動させる走査信号線111aとは、当該画素のデータ電極104を挟んで隣接するよう配置されている。なお、抵抗素子129の一方の電極135のデータ電極104との接続、および、他方の電極136の走査信号線111bとの接続は、図17の場合と同様、保護膜139に形成されたコンタクトホールを通してなされている。

## 【0388】

これにより、隣接する画素の走査信号線111bが、半導体層134を抵抗材料とする抵抗素子129を、基板101側から入射する外光から遮光する遮光膜として機能する。また、抵抗素子129は走査信号線111a・111bおよびデータ信号線110・110によって囲まれた画素領域内(表示領域内)に形成されることはないから、開口率の低下を抑えることができる。

## 【0389】

なお、本実施形態にかかる表示素子192の等価回路図は、図17に示した実施形態2にかかる表示素子191の等価回路図とほぼ等しい。ただし、本実施形態では、抵抗素子129の抵抗値は、その抵抗素子129を含む画素に隣接する画素の走査信号線111bの電位により変動する。

## 【0390】

あるフレーム期間において、ゲート信号（TFT109をオンにする信号）の供給を、走査信号線111b（第n-1行（前段）の走査信号線）、走査信号線111a（第n行の走査信号線）の順に行う場合、当該フレーム期間で第n行の走査信号線111aの走査信号により映像信号が供給されるデータ電極104の電位は、その前段の走査信号線111bの走査信号でリセットできる。この場合においても、各画素領域における輝度の応答特性を1フレーム期間の関係で示したグラフは、図18(b)のようになる。また、表示素子192への入力信号波形、および表示素子192における表示部容量120に印加される電圧の状態は図41のようになる。

## 【0391】

また、本実施形態では、抵抗素子129を、その抵抗素子129を含む画素に隣接する画素を駆動するための走査信号線111bに接続しているが、これに限るものではない。例えば、抵抗素子129を、その抵抗素子129を含む画素を駆動するための走査信号線111aに接続しても、上記した構成と同様の効果を得ることができる。なお、この場合の各画素の等価回路図は図42のようになる。

## 【0392】

また、本実施形態では、抵抗素子129の材料として半導体層134を用いているが、これに限るものではない。半導体層134を用いる場合には、TFT109の半導体層131を形成する際に、それと同時に形成できる効果を奏するが、製造工数の増大を許容できるならば、特にこの半導体層131に限定する必要はないからである。

## 【0393】

また、本実施形態では、一方の基板101側にデータ電極104が形成され、物質層103を介して他方の基板102側に対向電極147が形成されており、物質層103に対して、各基板101、基板102の基板面に対して垂直方向の電界を印加する構成について説明したが、これに限るものではない。例えば、実施形態1と同様、基板面に平行な方向の電界を印加する構成としてもよい。この場合、例えば、基板101側にデータ電極104および対向電極147が形成される。したがって、物質層103には、両電極によって印加される電界のうち、各基板101、基板102の基板面に対してほぼ平行な成分によって光透過率を制御できる媒質を用いればよい。

## 【0394】

## 〔実施形態4〕

本発明のさらに他の実施形態について説明する。なお、説明の便宜上、実施形態1～3のいずれかで説明した部材と同様の機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

## 【0395】

図20は本実施形態にかかる表示装置に備えられる表示素子（表示パネル）193の1画素分の概略構成を示す断面図および等価回路図である。なお、この表示素子193は、抵抗素子129および蓄積容量素子121が、隣接する画素の走査信号線111bではなく、容量線138に接続されている点が、実施形態2にかかる表示素子191および実施形態3にかかる表示素子192と異なっている。なお、この容量線138（導電層g1）は、各走査信号線111(111a, 111b)と同層となっている。

## 【0396】

図20に示したように、容量線138の上層には、絶縁膜106および保護膜139が形成されており、さらにその上層にはデータ電極104が形成されている。これにより、容量線138とデータ電極104との間には、絶縁膜106および保護膜139を誘電体膜とする蓄積容量素子121bが形成されている。

## 【0397】

また、図20に示すように、基板101の基板面法線方向からみて容量線138と重疊する領域に、抵抗素子129が形成されている。また、抵抗素子129の一方の電極135は、保護膜139に設けられたコンタクトホールを通してデータ電極104に接続され

ている。また、抵抗素子129の他方の電極136は、保護膜139に設けられたコンタクトホールを通して、配線層137によって容量線138接続されている。なお、抵抗素子129は、基板101の基板面法線方向から見て容量線138と重複する領域の一部に重複しており、当該重複する領域にはデータ電極104は形成されていない。つまり、データ電極104は、抵抗素子129を回避するように形成されており、基板101の基板面法線方向から見て容量線138と重複する領域のうち、抵抗素子129と容量線138とが重複しない領域において、データ電極104と容量線138とが重複している。

## 【0398】

このような構成では、データ電極104に供給された映像信号は、抵抗素子129を介して容量線138側に放電される。したがって、この場合にも、各画素領域における輝度の応答特性を1フレーム期間の関係で示したグラフは、図18(b)のようになる。

## 【0399】

なお、本実施形態では、抵抗素子129の材料として半導体層134を用いているが、これに限るものではない。半導体層134を用いる場合には、TFT109の半導体層131を形成する際に、それと同時に形成できる効果を奏するが、製造工数の増大を許容できるならば、特にこの半導体層131に限定する必要はないからである。

## 【0400】

また、本実施形態では、一方の基板101側にデータ電極104が形成され、物質層103を介して他方の基板102側に対向電極147が形成されており、物質層103に対して、各基板101、基板102の基板面に対して垂直方向の電界を印加する構成について説明したが、これに限るものではない。例えば、実施形態1と同様、基板面に平行な方向の電界を印加する構成としてもよい。この場合、例えば、基板101側にデータ電極104および対向電極147が形成される。したがって、物質層103には、両電極によって印加される電界のうち、各基板101、基板102の基板面に対してほぼ平行な成分によって光透過率を制御できる媒質を用いればよい。

## 【0401】

## 〔実施形態5〕

本発明のさらに他の実施形態について説明する。なお、説明の便宜上、実施形態1～4のいずれかで説明した部材と同様の機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

## 【0402】

図21は本実施形態にかかる表示装置に備えられる表示素子(表示パネル)194の1画素分の概略構成を示す概略構成を示す平面図である。また、図22は、図21に示した表示素子194のc-c'断面の断面図である。

## 【0403】

表示素子194では、第1のデータ信号線110Aおよび第2のデータ信号線110Bと、隣接する2本の走査信号線111aおよび111bとに囲まれる領域に、それぞれ画素が形成される。なお、以降の説明では、ある画素に注目した場合、その画素に存在する走査信号線とその画素の次段側に存在する走査信号線とを区別する必要がある場合、注目画素に存在する走査信号線を走査信号線111aとし、注目画素の次段側に存在する走査信号線を走査信号線111bとして区別する。

## 【0404】

表示素子194の各画素には、図21に示すように、第1のデータ電極104A、第2のデータ電極104B、第1のTFT109A、第2のTFT109B、第3のTFT109Cが備えられている。

## 【0405】

第1のデータ信号線110Aは、第1のTFT109Aを介して第1のデータ電極104Aと接続されており、第2のデータ信号線110Bは、第2のTFT109Bを介して第2のデータ電極104Bと接続されている。また、第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bは、第3のTFT109Cのソースードレインを介して接続され

ている。第1のTFT109Aおよび第2の109Bのゲート電極は、走査信号線111aに接続されている。また、第3のTFT109Cのゲート電極は、走査信号線111bに接続されている。

## 【0406】

また、図22に示すように、表示素子194は、2枚の基板101, 102の間に物質層103が挟持され、この物質層103に誘電性物質（媒質）が封入されている。なお、図21に示した構成は、基板101における基板102との対向面に形成されている。

## 【0407】

また、第1のデータ信号線110Aおよび第2のデータ信号線110Bと走査信号線111aとの間には絶縁膜106が形成されている。さらに、基板101, 102における、両基板の対向面とは反対側の面には、それぞれ偏光板107, 108が備えられている。

## 【0408】

そして、表示素子194は、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの間に電圧を印加することによって形成される電界により、物質層103内に封入された媒質の光学的異方性の程度を変化させて表示を行うようになっている。

## 【0409】

図23は、表示素子194の1画素を示す等価回路図である。また、図24は、表示素子194の概略構成を示す説明図である。この図に示すように、表示素子194は、図23に示した各画素が、マトリクス状に多数配置されてなる。なお、図24において、Xは走査信号線、Y1は第1のデータ信号線、Y2は第2のデータ信号線を示している。

## 【0410】

図23に示すように、表示素子194では、第1のTFT109Aと第2のTFT109Bとの間に表示部容量120が存在する。この表示部容量120は、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの間に存在する容量である。

## 【0411】

表示素子194では、第1のTFT109Aおよび第2のTFT109Bは、同一の走査信号線111aに接続されているので、第1のTFT109Aおよび第2のTFT109Bには同一の走査信号が入力され、同時にスイッチングされる。そして、第1のTFT109Aおよび第2のTFT109Bがオンした場合、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの間に形成される表示部容量120には、第1のデータ信号線110Aと第2のデータ信号線110Bとの間の電位差分の電圧が印加される。

## 【0412】

なお、本実施形態にかかる表示装置では、第1のデータ信号線110Aおよび第2のデータ信号線110Bから第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bに対して供給される電位は、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの間の電位差が0Vとなるときの階調電位を基準にして、逆電位の関係となっている。このため、本実施形態に係る表示装置では、図1で示した構成（共通電極105に基準電位を供給し、データ電極104に映像信号に応じた電位を供給する構成）と比較して、表示部容量120に2倍の電圧を印加することができる。したがって、従来と同じ耐圧のTFTおよびデータ信号回路を用いた場合であっても、従来の2倍の電圧を物質層103に印加することができる。

## 【0413】

一方、第3のTFT109Cは、そのゲート電極が走査信号線111bに接続され、ソース電極およびドレイン電極が、それぞれ第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bに接続されている。このため、第3のTFT109Cがオンした場合、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとがショートされ、これらの電極間（表示部容量120）の電位差は0Vとなる。

## 【0414】

すなわち、本実施形態にかかる表示装置では、走査信号線111aがオン、走査信号線

111bがオフとなる状態において、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの間の電位差に応じた階調表示を行うことができる。また、走査信号線111bがオンとなる状態において、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの間の電位差を0Vとし、ノーマリーブラックモードと組み合わせることで黒表示を行うことができる。

## 【0415】

つまり、本実施形態にかかる表示装置では、同一の走査信号線に接続された1ライン分の素子列について、走査信号線111aのオン時に書き込み制御を行い、走査信号線111bのオン時に一括して黒表示を行っている。これにより、本実施形態にかかる表示装置では、物質層103に封入した媒質が長時間同じ配向状態に維持されることを防止し、メモリー効果を抑制できる。したがって、次のフレームに画像を表示させるときに応答速度が低下することを防止できる。また、バックライト（照明装置）を間欠点灯させる手法を用いること無く、間欠表示を実現できる。これにより、動画ボケを適切に抑制することができる。

## 【0416】

なお、図21に示した構成では、1本の走査信号線に対して、当該走査信号線によって駆動する素子列の各画素における第1のTFT109Aおよび第2のTFT109B、および、前段の素子列の各画素における第3のTFT109Cが接続されている。この構成では、各走査信号線は、その前段の素子列に対しては走査信号線111bとして機能し、その次段の素子列に対しては走査信号線111aとして機能する。

## 【0417】

このように、各走査信号線において走査信号線111aの機能（映像信号に応じた電圧を表示部容量120に印加する機能）と走査信号線111bの機能（表示部容量120の電荷を放電させる機能）とを兼用させることにより、1本の走査信号線の走査により、上記走査信号線に隣接する2ライン分の画素を同時にスイッチングすることが可能となる。つまり、1本の走査信号線の走査により、一方のラインの画素には階調信号（映像信号に応じた電圧）を入力し、他方のラインの画素には0Vを入力することが可能となる。

## 【0418】

これにより、1本の走査信号線で2ライン分の画素を同時に走査することが可能なことから、従来構成（1本の走査信号線で1ライン分の画素を走査する構成）で間欠表示する場合に比べ、TFTのオン時間を2倍確保することが可能になる。したがって、従来の液晶表示素子に用いられてきた液晶材料に比べて物質層103の比誘電率が大きいことに起因して、表示部容量120の容量値が大きくなる場合にも、従来のTFTを用いて、十分な書き込み能力を得ることができる。

## 【0419】

なお、上記の構成に限らず、各走査信号線に対して、当該走査信号線によって駆動する素子列の前段の素子列の各画素における第3のTFT109Cと、当該走査信号線によって駆動する素子列の各画素における第1のTFT109および第2のTFT109Bとを接続してもよい。この場合にも、上記の構成と略同様の効果を奏する。

## 【0420】

また、本実施形態では、走査信号線111aの機能と走査信号線111bの機能とを、1本の走査信号線に兼用させる構成について説明したが、これに限定されるものではない。つまり、走査信号線111aの機能と走査信号線111bの機能とを、それぞれ別の走査信号線によって実現してもよい。

## 【0421】

また、本実施形態にかかる表示装置において、走査信号線駆動回路（図示せず）が、奇数行の走査信号線の走査（スイッチング素子を制御するアクティブ信号の供給）と、偶数行の走査信号線の走査とを、フレーム毎に交互に行う構成としてもよい。この場合、各画素は、階調信号（表示する画像に応じた映像信号）の入力と0V（黒表示用の信号）の入力をフレーム毎に順次繰り返すこととなる。したがって、各画素においては、ホールド

期間（階調信号の入力による階調表示期間）とブランкиング期間（0Vの入力による黒表示期間）との時間比率が1：1となり、良好な間欠表示を行うことができる。

## 【0422】

ここで、各画素に対して階調信号を入力する時には、第1のTFT109Aおよび第2のTFT109Bの2つが駆動されるが、各画素への入力を0Vにするためには、第3のTFT109Cのみが駆動されることとなる。このため、第3のTFT109Cは、第1のTFT109Aおよび第2のTFT109Bの2倍の充電能力（オン電流）を持つことが本来望ましい。しかしながら、実際には、第3のTFT109Cを、第1のTFT109Aおよび第2のTFT109Bと同等、あるいはそれ以下の充電能力（オン電流）としても、視認性の観点からは、間欠表示としての問題は特に生じないと考えられる。その理由は以下のとおりである。

## 【0423】

まず、低い階調（黒に近い側の階調）の階調表示状態から黒表示状態に移行する場合を考える。この場合、階調表示を行っている画素への印加電圧が小さいことから、表示部容量120に蓄えられている電荷も小さく、第3のTFT109Cの充電能力（オン電流）が小さいとしても、所定の期間内で上記画素の印加電圧を0Vにすること（間欠表示）は十分に可能である。

## 【0424】

一方、高い階調（白に近い側の階調）の階調表示状態から黒表示状態に移行する場合には、階調表示を行っている画素への印加電圧が大きいことから、表示部容量120に蓄えられている電荷も大きく、第3のTFT109Cの充電能力（オン電流）が小さければ、所定の期間内で上記画素の印加電圧が完全には0Vとならないこともあり得る。しかしながら、高い階調、つまり、高輝度の状態にある場合、それを観察する人間の瞳孔は絞られているため、間欠表示時の黒状態が多少浮いていても、その輝度は十分暗く認識され、視認性的には間欠表示が成立する。

## 【0425】

このように、本実施形態にかかる表示装置によれば、比誘電率が大きな物質層103を持つ構成の表示素子、あるいは、高い駆動電圧が必要な物質層103を持つ表示素子に適した間欠表示が可能となる。

## 【0426】

ここで、表示素子194の構成についてより詳細に説明する。図25(a)および図25(b)は、194の概略構成を示す断面図である。

## 【0427】

表示素子194は、対向する2枚の基板（基板101および102）間に、光学変調層である物質層103を挟持している。また、基板101における基板102との対向面には、物質層103に電界を印加するための電界印加手段である第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bを互いに対向配置している。さらに、基板101および102における、両基板の対向面とは反対側の面には、それぞれ偏光板107および108が備えられている。

## 【0428】

なお、図25(a)はデータ電極104A-104B間に電圧が印加されていない状態（電圧無印加状態（オフ状態））を表しており、図25(b)はデータ電極104A-104B間に電圧が印加されている状態（電圧印加状態（オン状態））を表している。

## 【0429】

基板101および102は、ガラス基板で構成されている。ただし、基板101および102の材質はこれに限るものではなく、基板101および102のうち、少なくとも一方が透明な基板であればよい。なお、表示素子190における両基板間の間隔、すなわち物質層103の厚みは10μmとした。ただし、両基板間の間隔はこれに限定されるものではなく、任意に設定すればよい。

## 【0430】

図26は、第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bの配置、および偏光板107、108の吸収軸方向を説明するための図である。この図に示すように、表示素子194における第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bは、櫛歯状に形成された櫛形電極からなり、互いに対向配置とされている。なお、表示素子194では、第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bは、線幅5μm、電極間距離（電極間隔）5μmで形成したが、これに限らず、例えば、基板101と基板102との間のギャップに応じて任意に設定することができる。また、第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bの材料としては、ITO等の透明電極材料、アルミニウム等の金属電極材料等、電極材料として従来公知の各種材料を用いることができる。また、第1のデータ電極104および第2のデータ電極104Bの形状は、櫛形電極に限るものではなく、適宜変更してもよい。

## 【0431】

また、図26に示すように、両基板101、102にそれぞれ設けられた偏光板107、108は、互いの吸収軸が直交しており、かつ、各偏光板107、108における吸収軸と各データ電極104A、104Bにおける櫛歯部分の電極伸長方向（電界印加方向に直交する方向）とが約45度の角度をなすように形成されている。このため、各偏光板107、108における吸収軸は、各データ電極104A・104Bによる電界印加方向に對して、約45度の角度をなす。

## 【0432】

また、物質層103には、実施形態1と同様の化合物を封入している。なお、表示装置に、表示素子194（あるいは物質層103）を一定の温度に加熱する加熱手段（図示せず）を備えてもよい。この加熱手段は、例えば、表示素子194の周辺に設けられるヒータであってもよく、表示素子194に直接貼合されるシート状ヒータ等であってもよい。

## 【0433】

また、両基板101、102の対向面上に、有機薄膜を、必要に応じて形成してもよい。この場合、基板101側に形成される有機薄膜は、第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bを覆うように形成してもよい。

## 【0434】

図27(a)は、本実施形態にかかる表示装置において、物質層103を、光学的等方相を呈する温度に保った状態で、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの間に電圧を印加しない場合の、分子の配向状態を示す説明図である。また、図27(b)は、本実施形態にかかる表示装置において、光学的等方相を呈する温度に保った状態で、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの間に電圧を印加した場合の、分子の配向状態を示す説明図である。

## 【0435】

これらの図に示したように、本実施形態にかかる表示装置では、物質層103を、光学的等方相を呈する温度に保ち、電圧印加を行うことにより、透過率を変化させることができる。すなわち、図27(a)に示すように、電圧無印加状態では、物質層103は光学的に等方的であり、黒表示状態となる。一方、電圧印加時には図27(b)に示すように、電界が印加されている領域において、電界方向に誘電性物質（媒質）の分子の長軸方向が配向して複屈折が発現するので、透過率を変調できる。

## 【0436】

図27(c)は、本実施形態にかかる表示装置において、物質層103を、光学的等方相を呈する温度に保ち、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの間に印加する電圧を変化させた場合の、電圧透過率曲線を示すグラフである。なお、横軸が第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの間に印加する電圧、縦軸が表示素子194の透過率を示している。この図に示すように、本実施形態にかかる表示装置では、印加する電圧に応じて表示素子194の透過率を変化させることができ、かつ、0V印加時には黒表示を得るノーマリーブラックモードとすることが可能である。

## 【0437】

なお、物質層103の温度を、光学的等方相を呈する温度に保つ場合、0V～100V前後の電圧で、実用上十分な程度に透過率を変調させることができる。しかしながら、光学的等方相から、等方相への相転移温度から十分に遠い温度（相転移温度よりも十分に高い温度）においては、以下に説明するように、必要な電圧が大きくなる。

## 【0438】

すなわち、非特許文献6によると、電界印加により発生する複屈折は、

$$\Delta n = \lambda B E^2$$

で記述できる。なお、入は光の波長、Bはカ一一定数、Eは印加電界強度である。

## 【0439】

そして、このカ一一定数Bは、

$$B \propto (T - T_{ni})^{-1}$$

に比例する。ここで、 $T_{ni}$ は転移点の温度であり、Tは媒質の温度である。

## 【0440】

したがって、転移点( $T_{ni}$ )近傍では弱い電界強度で駆動できていたとしても、温度(T)が上昇するとともに急激に必要な電界強度が増大する。このため、相転移直上の温度では、約100V以下の電圧で、透過率を十分に変調させることができるが、相転移温度から十分遠い温度では透過率を変調させるために必要な電圧が大きくなる。したがって、上述の相転移温度直上のカ一効果を利用した表示素子では、高精度な温度制御が必要であり、温度制御の精度が低くなるほど、駆動電圧を高くすることが必要となる。

## 【0441】

次に、表示素子194の製造方法について説明する。

## 【0442】

まず、基板101上に、タンタル等からなる金属材料をスパッタリング法により成膜し、パターニングを行った後、陽極酸化を行うことにより、各走査信号線および各TFTのゲート電極を形成した。次に、プラズマCVD法により、ゲート絶縁膜106として塗化シリコン膜、および、チャネル層などを形成する半導体層としてシリコン膜を成膜し、パターニングを行った。さらに、アルミニウム等からなる金属材料をスパッタリング法により成膜し、パターニングを行うことで、TFTのソース電極およびドレイン電極、また、データ信号線およびデータ電極を同時に形成した。

## 【0443】

次に、表示素子194への入力信号波形、および表示素子194の表示部容量120に印加される電圧状態を図28に示す。なお、第1のデータ信号線110Aおよび第2のデータ信号線110Bの入力信号波形に示した破線は、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの間の電位差が0Vとなるときの電位(基準電位)を示している。この図に示したように、第1のデータ信号線110Aおよび第2のデータ信号線110Bの入力信号は、上記の破線で示した電位を基準として逆電位になっている。

## 【0444】

この図に示すように、期間t1において、走査信号線111aに対する走査信号がオンとなると、第1のTFT109Aおよび第2のTFT109Bがオンになり、第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bは、第1のデータ信号線110Aおよび第2のデータ信号線110Bとそれぞれ同電位となる。そして、この電位は、期間t2でも第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bにおいて保持される(ホールド期間)。したがって、期間t1およびt2には、表示部容量120には、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの電位差に相当する電圧が印加される。

## 【0445】

次に、期間t3において、走査信号線111bに対する走査信号がオンとなると、第3のTFT109Cがオンになり、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとが接続される。これにより、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの電位差は0Vとなる。これにより、期間t3およびその後の期間t4において、表示部容量120に印加される電圧は0Vとなり、この表示素子194は黒表示となる(ブラン

キング期間)。

【0446】

表示素子194を上記のように駆動することにより、物質層103に対して、表示素子194の駆動を行うために(表示素子194を用いて適切な表示を行うために)必要な十分な電圧を印加することができた。そして、物質層103に封入する媒質として上記した誘電性材料を用いることで、高速応答特性と高視野角特性とを備えた表示装置を実現できた。

【0447】

図29は、各走査信号線に対する走査信号の信号波形を示す説明図である。本実施形態では、この図に示すように、奇数行の走査信号線の走査と偶数行の走査信号線の走査とを、フレーム毎に交互に行うこととした。これにより、各画素は、階調信号の入力と0Vの入力とがフレーム毎に順次繰り返される。したがって、物質層103に封入した媒質が長時間同じ配向状態に維持されることを防止し、メモリー効果の影響を抑制できる。そのため、次のフレームに画像を表示させるときに応答速度が低下することを防止できる。また、バックライト(照明装置)を間欠点灯させる手法を用いること無く、間欠表示を実現できる。これにより、動画ボケを適切に抑制することができる。

【0448】

また、上記の駆動方法によれば、同一走査により2行分の画素を同時に走査することができる。このため、従来構成(1本の走査信号線で1ライン分の画素を走査する構成)で間欠表示する場合に比べ、各TFTのオン時間を2倍確保することができる。したがって、各TFTは、表示部容量120への十分な書き込み能力を持つことができ、表示ムラなどがない良好な表示を得ることができる。

【0449】

また、上記構成の表示素子194に加えて、表示部容量120(第1のデータ電極10Aおよび第2のデータ電極104B)に並列に接続される補助容量121を設けてもよい。図30は、補助容量121を備える場合の表示素子194の等価回路図である。

【0450】

なお、この補助容量121は、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの間の領域の基板101を誘電体物質とした場合に必然的に形成されるものであるが、図30の構成では特に、基板101の比誘電率を大きくすることにより、補助容量121の容量値を大きくした。このように、補助容量121の容量値を大きくすることにより、第1ないし第3のTFT109A、109B、109Cや、物質層103におけるリーク電流の影響を小さくすることができた。

【0451】

ところで、物質層103に封入する媒質に、モノマーや光重合開始剤が含まれている場合、紫外線照射によって重合(硬化)を行った後でも、重合が不完全などの原因により物質層103に、イオンが残る場合がある。また、物質層103の誘電率異方性が高い場合、物質層103にイオンを取り込み易い。そして、物質層103にそのようなイオンが残留したり、取り込まれたりすると、物質層103の電圧保持率が低くなりやすい。つまり、リーク電流が大きくなりやすい。しかし、上記のように補助容量121を備えることにより、物質層103におけるリーク電流の影響を小さくすることができる。

【0452】

また、本実施形態では、物質層103に封入する媒質として、上述した実施形態1と同様の化合物を用いているが、これに限定されるものではなく、他の誘電性物質を用いてもよい。

【0453】

〔実施形態6〕

本発明のさらに他の実施形態について説明する。なお、説明の便宜上、実施形態1～5のいずれかで説明した部材と同様の機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

## 【0454】

図31は、本実施形態にかかる表示装置に備えられる表示素子194の1画素分の等価回路図である。なお、本実施形態にかかる表示素子194の構成は、実施形態6で説明した表示素子194の構成と略同様のものであるが、本実施形態では、各走査信号線およびデータ信号線、各データ電極との間に発生する寄生容量を考慮し、これらの寄生容量が表示に与える影響をさらに抑制しようとするものである。

## 【0455】

そこで、図31に示した等価回路図には、実施形態6で図30に示した等価回路図に加えて、寄生容量149～156を示している。つまり、図31に示した表示素子194の等価回路図は、図30に示した表示素子194の等価回路図に対して、寄生容量149～156を追加して記載したものである。

## 【0456】

ここで、寄生容量149は走査信号線111aと第1のデータ電極104Aとの間に発生する寄生容量である。また、寄生容量150走査信号線111aと第2のデータ電極104Bとの間に発生する寄生容量である。また、寄生容量151は走査信号線111bと第1のデータ電極104Aとの間に発生する寄生容量である。また、寄生容量152は走査信号線111bと第2のデータ電極104Bとの間に発生する寄生容量である。また、寄生容量153（第1の寄生容量）はデータ信号線110Aと第1のデータ電極104Aとの間に発生する寄生容量である。また、寄生容量154（第2の寄生容量）はデータ信号線110Aと第2のデータ電極104Bとの間に発生する寄生容量である。また、寄生容量155（第3の寄生容量）はデータ信号線110Bと第1のデータ電極104Aとの間に発生する寄生容量である。また、寄生容量156（第4の寄生容量）はデータ信号線110Bと第2のデータ電極104Bとの間に発生する寄生容量である。

## 【0457】

本実施形態では、図21に示したように、走査信号線111aと第1のデータ電極104Aとの間隔と、走査信号線111aと第2のデータ電極104Bとの間隔とを等しくし、走査信号線111bと第1のデータ電極104Aとの間隔と、走査信号線111bと第2のデータ電極104Bとの間隔とを等しくしている。これにより、寄生容量149の容量値と寄生容量150の容量値とは等しくなっており、寄生容量151の容量値と寄生容量152の容量値とが等しくなっている。したがって、寄生容量149および151（第5の寄生容量）の容量値と寄生容量150および152（第6の寄生容量）の容量値とは等しくなっている。

## 【0458】

寄生容量149の容量値と寄生容量150の容量値、あるいは、寄生容量151の容量値と寄生容量152の容量値が異なる場合、走査信号線111aまたは111bの電位が変動すると、第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bの電位は、寄生容量149～152によって、走査信号線111aまたは111bの電位変動の影響を受け、変動する。

## 【0459】

これに対して、本実施形態では、上記したように、寄生容量149の容量値と寄生容量150の容量値とは等しくなっており、寄生容量151の容量値と寄生容量152の容量値とが等しくなっているので、走査信号線111aまたは111bの電位変動が生じても、第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bのそれぞれに与えられる電位変動の値が等しくなる。したがって、第1のデータ電極104Aと第2のデータ電極104Bとの間の電位差（表示部容量120に印加される電圧）が変動することはない。このため、目標の印加電圧を物質層103に適切に加えることができる。

## 【0460】

また、本実施形態では、図21に示したように、データ信号線110Aと第1のデータ電極104Aとの間隔と、データ信号線110Aと第2のデータ電極104Bとの間隔とを等しくし、データ信号線110Bと第1のデータ電極104Aとの間隔と、データ信号

線110Bと第2のデータ電極104Bとの間隔とを等しくしている。これにより、寄生容量153の容量値と寄生容量156の容量値とは等しくなっており、寄生容量154の容量値と寄生容量155の容量値とが等しくなっている。

【0461】

寄生容量153の容量値と寄生容量156の容量値、あるいは、寄生容量154の容量値と寄生容量155の容量値が異なる場合、表示内容によっては（各データ信号線の入力信号によっては）クロストークを発生する可能性がある。

【0462】

これに対して、本実施形態では、上記したように、データ信号線110Aと第1のデータ電極104Aとの間隔と、データ信号線110Aと第2のデータ電極104Bとの間隔とを等しくし、データ信号線110Bと第1のデータ電極104Aとの間隔と、データ信号線110Bと第2のデータ電極104Bとの間隔とを等しくしている。これにより、クロストークを抑制した良好な表示を行うことができる。

【0463】

また、寄生容量153～156（第1～第4の寄生容量）のそれぞれの容量値を、寄生容量149および151（第5の寄生容量）の容量値、および、寄生容量150および152（第6の寄生容量）の容量値よりも大きくすることで、第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bの電位をより安定化させることができる。これにより、TFTのスイッチング時における走査信号線の電位変動に起因する表示容量120部の電界変化を抑制し、フリッカの発生を抑制することができる。

【0464】

また、図32に示すように、図31の構成に加えて、補助容量線157を設け、この補助容量線157と第1のデータ電極104Aとの間に補助容量158を、補助容量線157と第2のデータ電極104Bとの間に補助容量159を設けた構成としてもよい。

【0465】

図33は補助容量線157を設けた表示素子194の平面図であり、図34は、この場合の表示素子194の断面図である。図34に示すように、補助容量線157は、走査信号線111aと同層に、同材料を用いて、同じ工程で一括して形成することができる。

【0466】

このように、補助容量158、159を設けることにより、第1のデータ電極104Aおよび第2のデータ電極104Bの電位変動そのものを抑制する効果が得られる。なお、補助容量線157の電位は、基本的には自由に設定できる。ただし、本実施形態の場合、補助容量線157とデータ信号線110A、110Bとが交差する構造となっているため、データ電極104Aとデータ電極104Bとの間の電位差が0Vとなるときの階調電位と等しくしておくことが、最もその良好な表示状態を維持できる条件となる。

【0467】

〔実施形態7〕

本発明のさらに他の実施形態について説明する。なお、説明の便宜上、実施形態1～6のいずれかで説明した部材と同様の機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0468】

図35は本実施形態にかかる表示装置に備えられる表示素子195の1画素分の概略構成を示す平面図であり、図36はその断面図であり、図37はその等価回路図である。また、図38は、表示素子195の構成を示す説明図である。この図に示すように、表示素子195は、図35～図37に示した画素をマトリクス状に多数備えてなる。なお、図38において、Xは走査信号線、Yはデータ信号線、Cは補助容量線を示している。

【0469】

図35に示すように、表示素子195は、データ信号線110、第1の走査信号線111a、第2の走査信号線111b、共通信号線161、第1のTFT109A、第3のTFT109C、データ電極104、共通電極162を備えている。

## 【0470】

データ電極104は、第1のTFT109のドレイン-ソースを介して、データ信号線110に接続されている。第1のTFT109Aのゲート電極は、走査信号線111aに接続されている。また、データ電極104は、第3のTFT109Cのソース電極に接続されており、この第3のTFT109Cのゲート電極は走査信号線111bに接続され、ドレイン電極は共通電極162に接続されている。なお、共通電極162は、共通信号線161に接続されている。

## 【0471】

これにより、表示素子195では、データ電極104と共通電極162との間に電界を生じさせ(図36参照)、それによって物質層103の透過率を変化させて表示を行うようになっている。したがって、データ電極104、共通電極162、およびこれらの電極間の物質層103によって表示領域(すなわち、表示部容量120)が形成される。

## 【0472】

図37の等価回路図に示したように、表示素子195では、第1のTFT109Aと共に信号線161との間に表示部容量120が存在する。なお、この表示部容量120は、データ電極104と共通電極162との間に存在する容量である。また、データ電極104と走査信号線111aとの間には寄生容量164が存在し、データ電極104とデータ信号線110との間には寄生容量165が存在し、データ電極104と共通信号線161との間には寄生容量166が存在する。

## 【0473】

また、表示素子195では、走査信号線111aに、当該走査信号線111aによってデータ信号線110からの映像信号の入力を制御する素子列における各画素の第1のTFT109Aと、上記素子列の次段の素子列における各画素の第3のTFT109Cとが接続されている。つまり、本実施形態にかかる表示装置は、図38に示したように複数の走査信号線と、各走査信号線に直交する複数のデータ信号線とを備え、走査信号線とデータ信号線とによってマトリクス状に区画される各領域に画素が形成されている。そして、各走査信号線には、1ライン上の各画素における第1のTFT109Aと、上記ラインの次段のライン上の各画素における第3のTFT109Cとが接続されている。

## 【0474】

次に、表示素子195の製造方法について説明する。

## 【0475】

まず、基板101上に、タンタル等からなる金属材料をスパッタリング法により成膜し、パターニングを行なうことで、共通信号線161、および共通電極162を形成し、その後、陽極酸化を行うことにより、各走査信号線および、TFT109A、109Cのゲート電極を形成した。次に、プラズマCVD法によりゲート絶縁膜106として窒化シリコン膜を成膜し、さらに、TFT109Aおよび109Cのチャネル層などを形成する半導体層としてシリコン膜を成膜し、パターニングを行った。また、第3のTFT109Cのドレイン電極と共通電極162とを接続するために、絶縁膜106にコンタクトホールを形成するためのパターニングを行った。なお、この際、共通電極162上の絶縁膜106を同時に除去しても構わない。また、表示領域(データ電極104と共通電極162との間の領域)の絶縁膜106を同時に除去し、図39に示すような構造としてもよい。これにより、絶縁膜106の影響による、データ電極104-共通電極162間の印加電圧の降下を防ぐことが可能となる。

## 【0476】

次に、アルミニウム等からなる金属材料をスパッタリング法により成膜し、パターニングを行うことで、TFT109A、109Cのソース電極およびドレイン電極、データ信号線110およびデータ電極104を同時に形成した。また、物質層103に封入する媒質としては、実施形態1で示したものと同様のものを用いた。

## 【0477】

図40は、表示素子195への入力信号波形、および表示素子195の表示部容量12

0に印加される電圧状態を示す説明図である。なお、データ信号線110に対する入力信号波形に示した破線は、共通電極162の電位を示している。

## 【0478】

この図に示すように、データ信号線110に対する入力信号は、共通電極162の電位を基準として極性が反転する矩形波となっている。

## 【0479】

期間t1において、走査信号線111aに対する走査信号がオンになると、データ電極104の電位は、データ信号線110の電位と同電位となる。そして、この電位は、期間t2でもデータ電極104において保持される（ホールド期間）。つまり、期間t1およびt2の間、表示部容量120には、期間t1にデータ信号線110からデータ電極104に供給された電位と、共通電極162との電位差に相当する電圧が印加され続ける。

## 【0480】

次に、期間t3において、走査信号線111bに対する走査信号がオンになると、第3のTFT109Cがオンとなり、データ電極104と共に共通電極162と接続される。これにより、データ電極104の電位は共通電極162の電位と等しくなり、データ電極104と共に共通電極162との間の電位差は0Vとなる。つまり、表示部容量120に印加される電圧は0Vとなる。このため、期間t3およびその後の期間t4において、この表示素子195は黒表示となる（ブランкиング期間）。

## 【0481】

なお、本実施形態では、実施形態5で説明した図2.9と同様に、奇数行の走査信号線の走査と、偶数行の走査信号線の走査とを、フレーム毎に交互に行う構成とすることが好ましい。このように駆動する場合、各画素は、階調信号の入力と0Vの入力とをフレーム毎に順次繰り返すことになる。したがって、物質層103に封入した媒質が長時間同じ配向状態に維持されることを防止し、メモリー効果を抑制できる。そのため、次のフレームに画像を表示させるときに応答速度が低下することを防止できる。また、バックライト（照明装置）を間欠点灯させる手法を用いることなく、間欠表示を実現できる。これにより、動画ボケを適切に抑制することができる。

## 【0482】

また、上記の駆動方法によれば、同一走査により2行分の画素を同時に走査することができる。このため、従来構成（1本の走査信号線で1ライン分の画素を走査する構成）で間欠表示する場合に比べ、各TFTのオン時間を2倍確保することができる。したがって、各TFTは、表示部容量120への十分な書き込み能力を持つことができ、表示ムラなどがない良好な表示を得ることができる。なお、本実施形態にかかる表示素子195は、実施形態5にかかる表示素子194よりもTFTの数が少ない。このため、表示素子の製造プロセスにおいて、良品率を向上させることができる。

## 【0483】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0484】

本発明は、テレビやモニター等の画像表示装置、ワープロやパーソナルコンピュータ等のOA機器、あるいは、ビデオカメラ、デジタルカメラ、携帯電話等の情報端末等に備えられる画像表示装置などに、広く適用することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0485】

【図1】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの概略構成を示す断面模式図である。

【図2】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの概略構成を示す平面図である。

【図3】上記表示パネルの等価回路図である。

【図4】本発明の一実施形態にかかる表示パネルにおける、物質層への印加電圧とそのと

きの透過率を示す特性図である。

【図5】上記表示パネルのアクティブマトリクス基板および画素の等価回路図である。

【図6】図6(a)は電圧無印加状態における上記表示パネルの断面図であり、図6(b)は電圧印加状態における上記表示パネルの断面図である。

【図7】上記表示パネルにおける、電極および偏光板の配置を説明するための平面図である。

【図8】各種相構造のモデル図である。

【図9】コレステリックブルー相、および、本発明の一実施形態における固定化のメカニズムを示す説明図である。

【図10】キューピック相の構造モデル（ロッドネットワークモデル）である。

【図11】キューピック相の構造モデルである。

【図12】本発明の一実施形態にかかる表示パネルおよび従来の液晶表示パネルにおける表示原理の違いを説明するための説明図である。

【図13】液晶マイクロエマルションの構造を示す模式図である。

【図14】液晶マイクロエマルションの構造を示す模式図である。

【図15】リオトロピック液晶相の分類図である。

【図16】本発明の一実施形態にかかる表示パネルのアクティブマトリクス基板および画素の等価回路図である。

【図17】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの概略断面図および等価回路図である。

【図18】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの効果を示す説明図である。

【図19】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの概略断面図および等価回路図である。

【図20】本発明の一実施形態にかかる表示パネル概略断面図および等価回路図である。

【図21】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの概略構成を示す平面図である。

【図22】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの概略構成を示す断面模式図である。

【図23】本発明の一実施形態にかかる表示パネル等価回路図である。

【図24】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの等価回路図である。

【図25】図25(a)は本発明の一実施形態にかかる表示パネルの電圧無印加状態における断面図であり、図25(b)は、その表示パネルの電圧印加状態における断面図である

【図26】本発明の一実施形態にかかる表示パネルにおける、電極および偏光板の配置を説明するための平面図である。

【図27】図27(a)は、本発明の一実施形態にかかる表示パネルの電圧無印加状態における媒質の配向状態を示す断面図であり、図27(b)は、その表示パネルの電圧印加状態における媒質の配向状態を示す断面図であり、図27(c)は、その表示パネルの電圧-透過率曲線を示すグラフである。

【図28】本発明の一実施形態にかかる表示パネルへの入力信号波形、およびその表示パネルにおける電位状態を示す波形図である。

【図29】本発明の一実施形態にかかる表示パネルにおける、各走査信号線への入力信号を示す波形図である。

【図30】図23に示した表示パネルに加えて、補助容量を設ける場合の等価回路図である

【図31】図30に示した表示パネルにおいて、さらに寄生容量をえた場合の等価回路図である。

【図32】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの等価回路図である。

【図33】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの概略構成を示す平面図である。

【図34】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの概略構成を示す断面図である。

【図35】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの概略構成を示す平面図である。

【図36】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの概略構成を示す断面図である。

【図37】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの等価回路図である。

【図38】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの等価回路図である。

【図39】図35に示した表示パネルの他の構成例を示す断面図である。

【図40】本発明の一実施形態にかかる表示パネルへの入力信号波形、およびこの表示パネルにおける電位状態を示す波形図である。

【図41】本発明の一実施形態にかかる表示装置に備えられる表示パネルへの入力信号波形、およびその表示パネルの電位状態を示す波形図である。

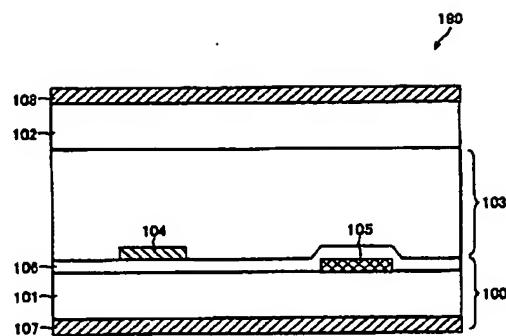
【図42】本発明の一実施形態にかかる表示パネルの変形例を示す等価回路図である。

【符号の説明】

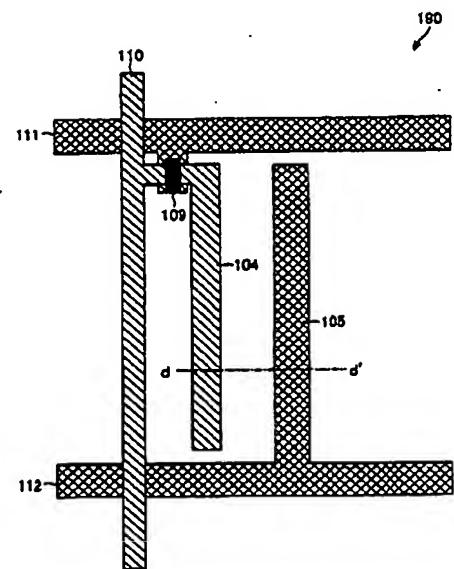
【0486】

14 A, 14 B	駆動回路領域
101	基板（アクティブマトリクス基板）
102	基板（対向基板）
103	物質層
104, 104A	データ電極（画素電極）
104B	データ電極（対向電極）
105	共通電極（対向電極）
106	絶縁膜
109, 109A	TFT（第1のスイッチング素子）
109B	TFT（第2のスイッチング素子）
109C	TFT（第3のスイッチング素子）
110, 110A	データ信号線（第1のデータ信号線）
110B	データ信号線（第2のデータ信号線）
111, 111a, 111b	走査信号線
112	共通信号線
120	表示部容量
121, 121b	補助容量
122, 123	寄生容量
128	遮光膜
129	抵抗素子
138	容量線（容量信号線）
147	対向電極
149	寄生容量（第5の寄生容量）
150	寄生容量（第6の寄生容量）
151	寄生容量（第5の寄生容量）
152	寄生容量（第6の寄生容量）
153	寄生容量（第1の寄生容量）
154	寄生容量（第2の寄生容量）
155	寄生容量（第3の寄生容量）
156	寄生容量（第4の寄生容量）
157	補助容量線
158, 159	補助容量
161, 162	共通電極（対向電極）
164, 165, 166	寄生容量
190~195	表示素子（表示パネル）

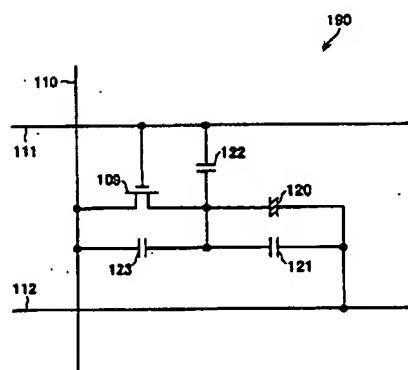
【図1】



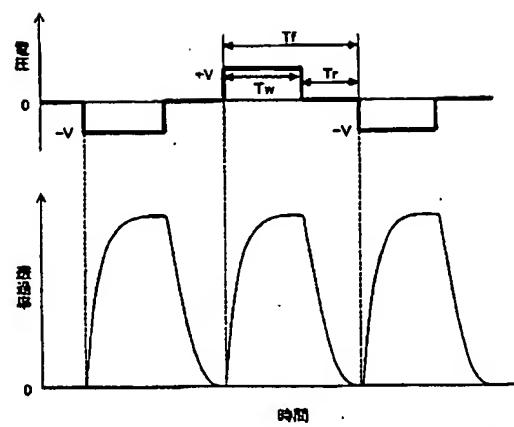
【図2】



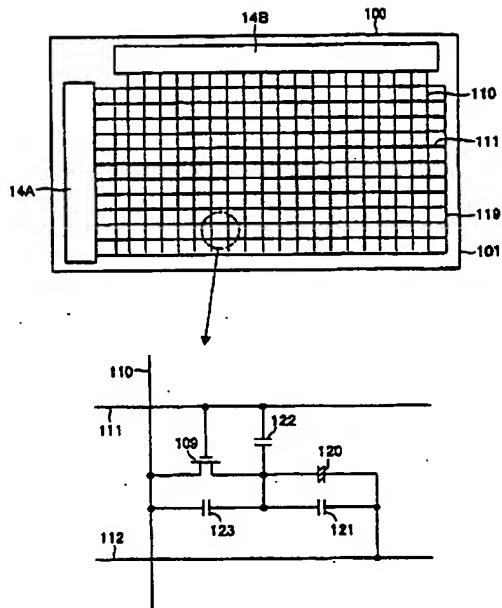
【図3】



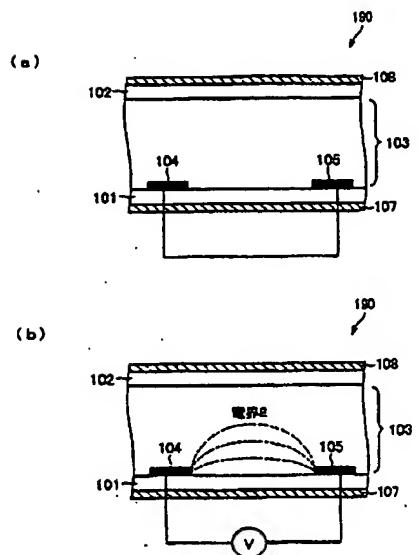
【図4】



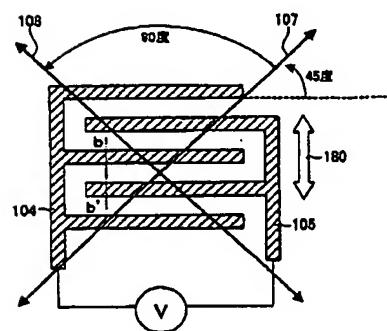
【図5】



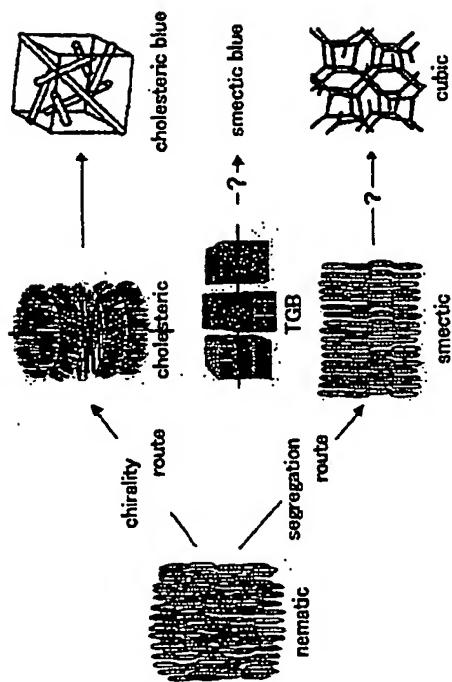
【図6】



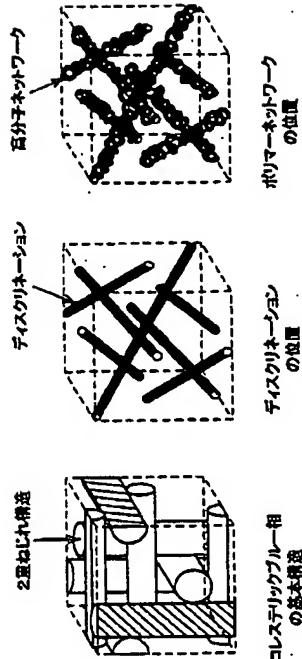
【図7】



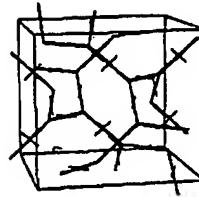
【図8】



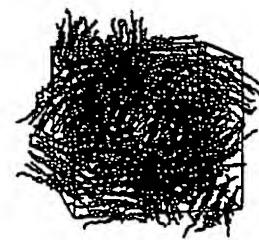
【図9】



【図10】



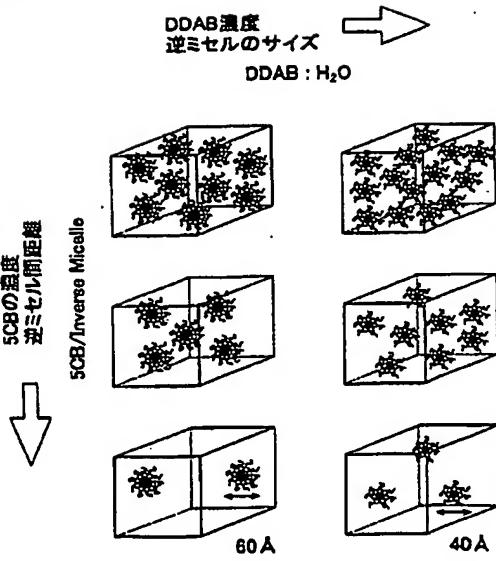
【図11】



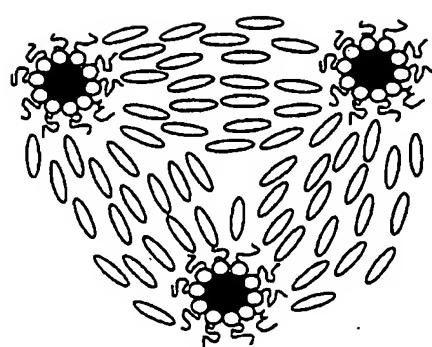
【図12】

電圧印加時の 電荷の平均移動距離内訳		電荷の平均移動距離内訳	
基板	透明電極	透明電極	電荷印加時、Oは最も大きな方向に電荷印加ニードルが接近する
TN	基板	透明電極	電圧印加時は電力値(100V~1000V)より漏れ電流(1nA~10nA)が優先する
VA			
IPS			
	本題 範囲		

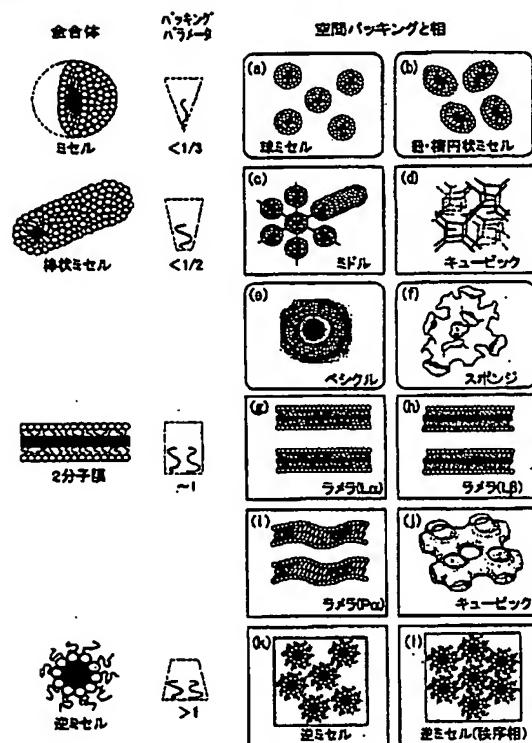
【図13】



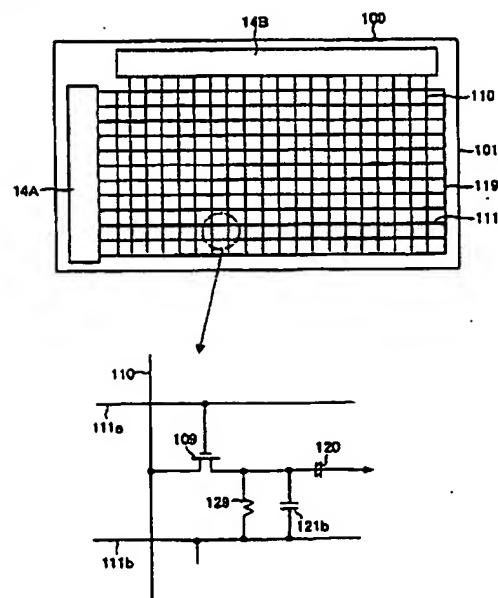
【図14】



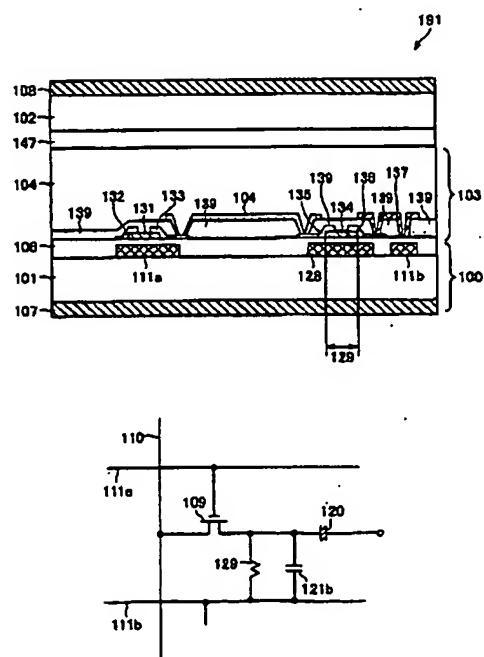
【図15】



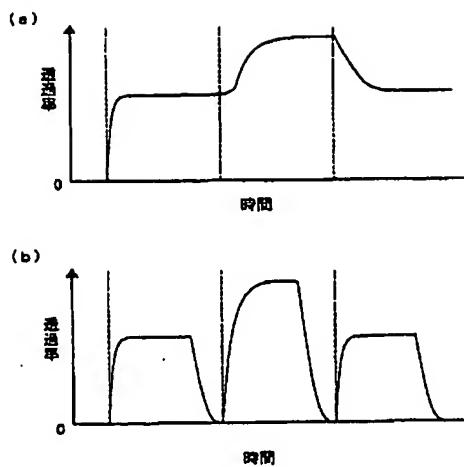
【図16】



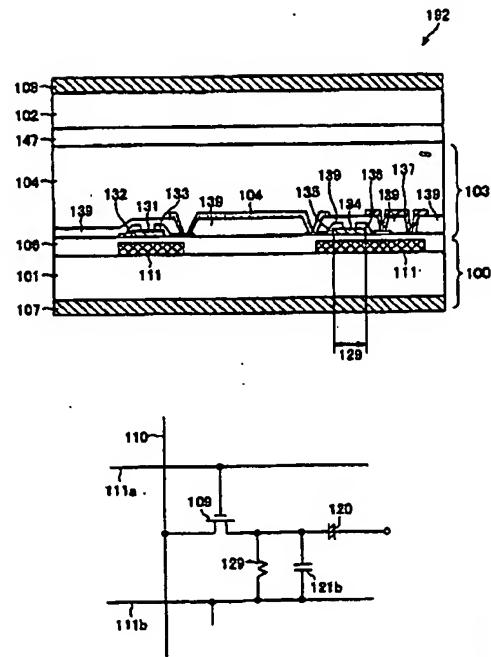
【図17】



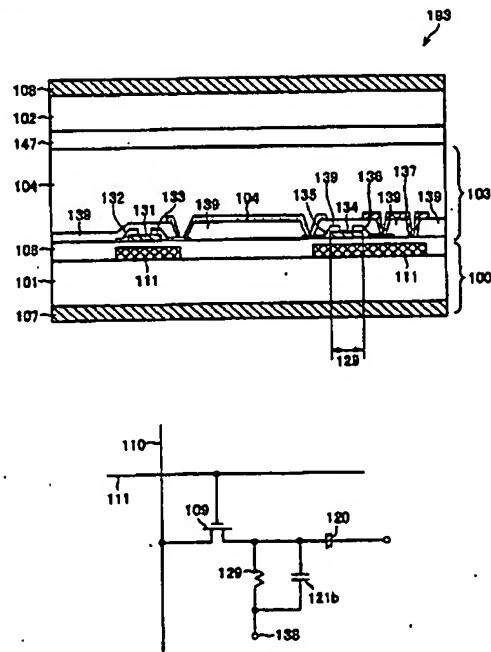
【図18】



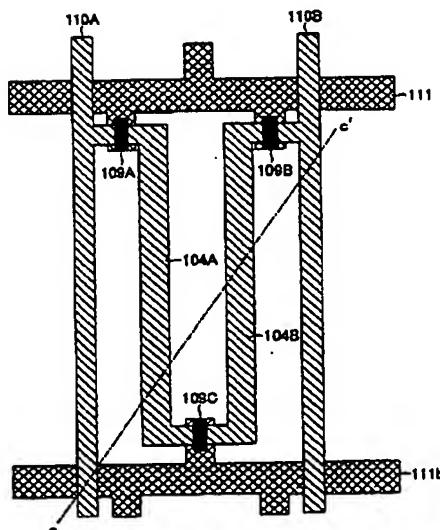
【図19】



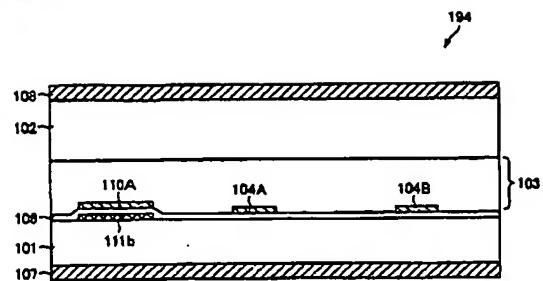
【図20】



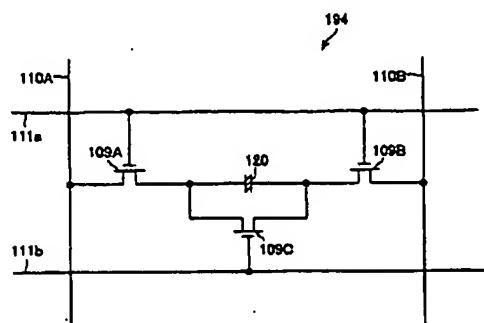
【図21】



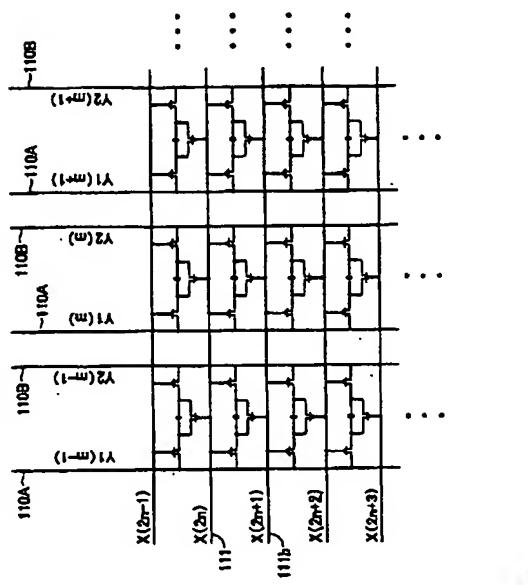
【図22】



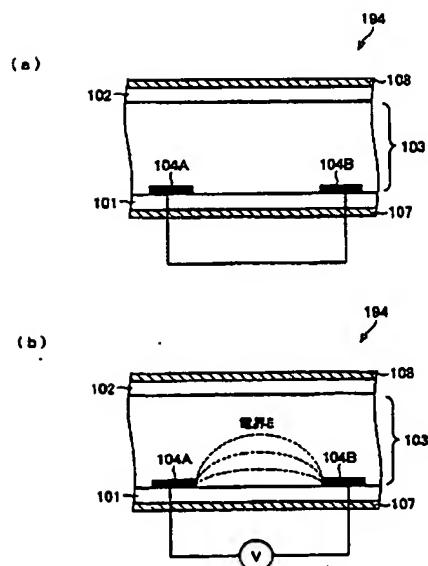
【図23】



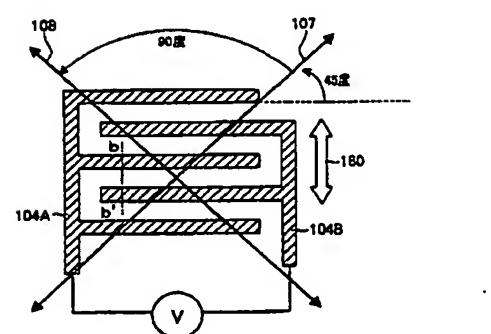
【図24】



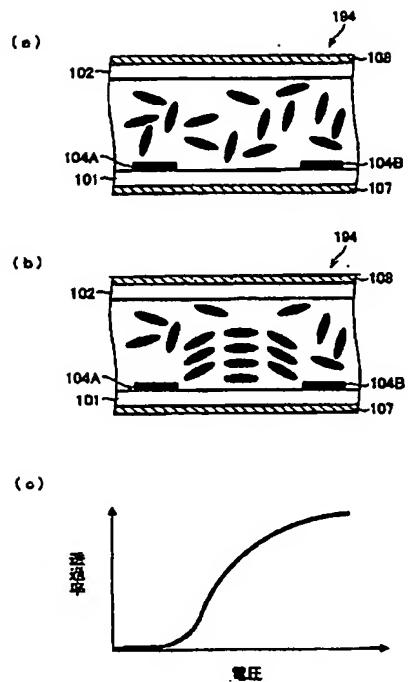
【図25】



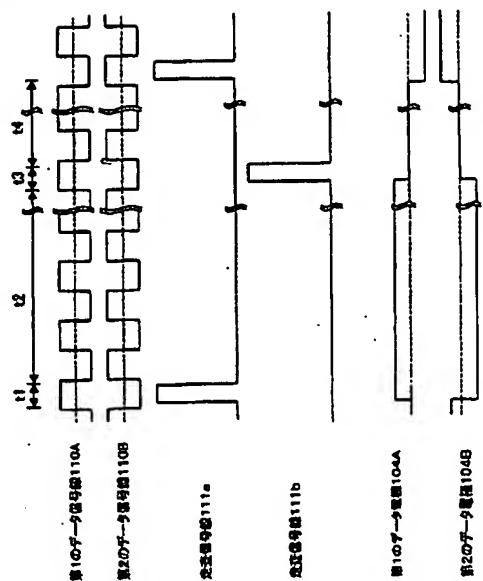
【図26】



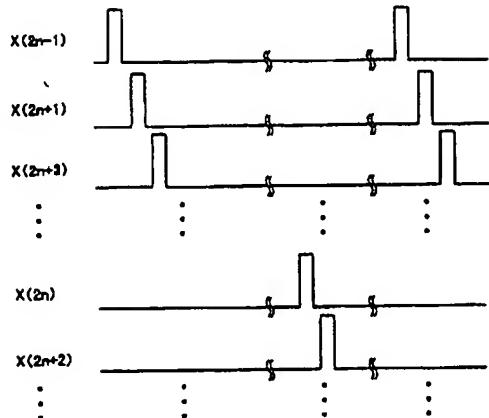
【図27】



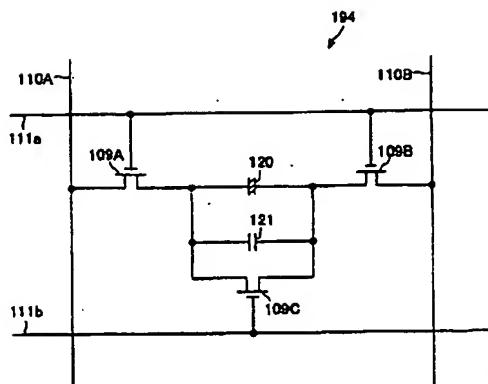
【図28】



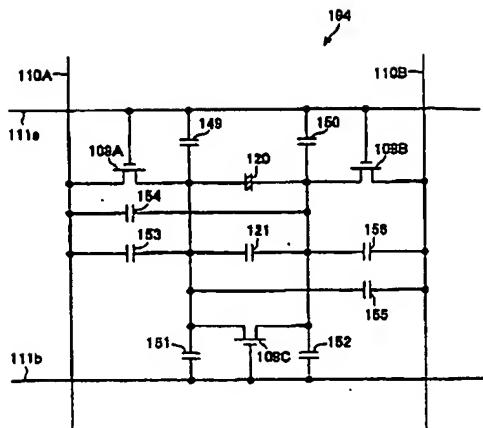
【図29】



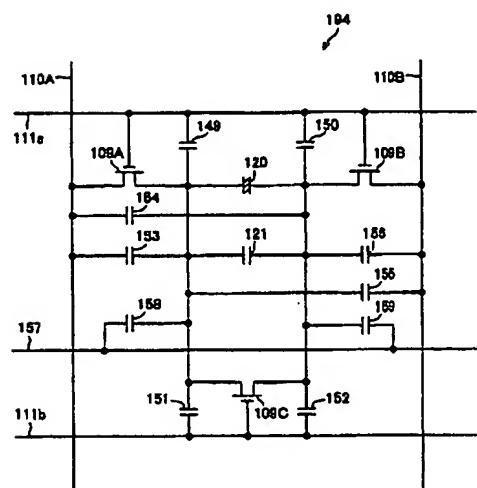
【図30】



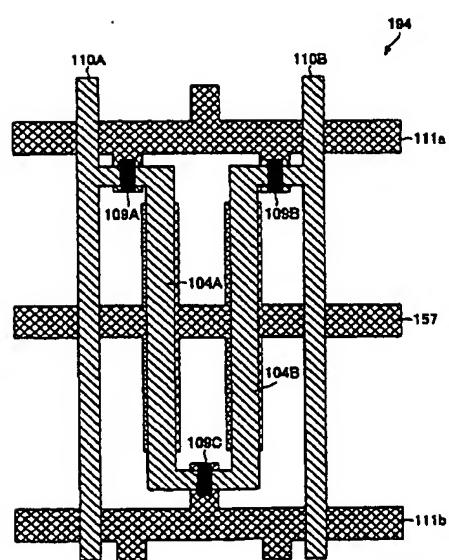
【図31】



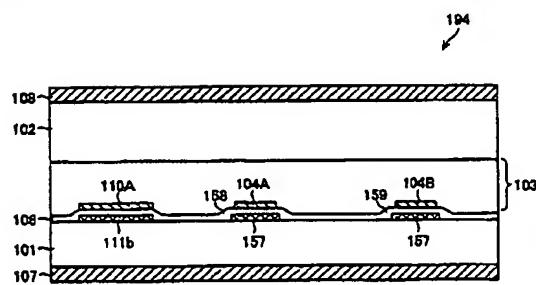
【図32】



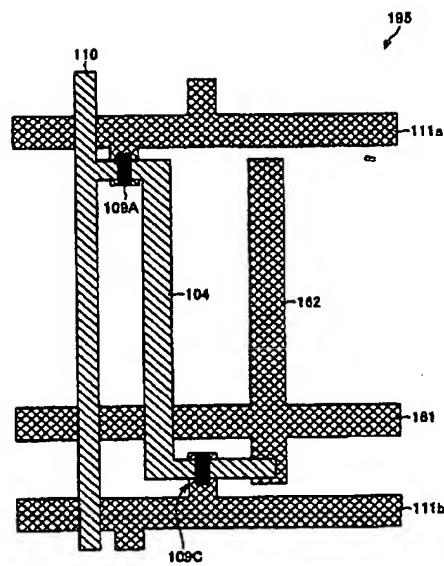
【図33】



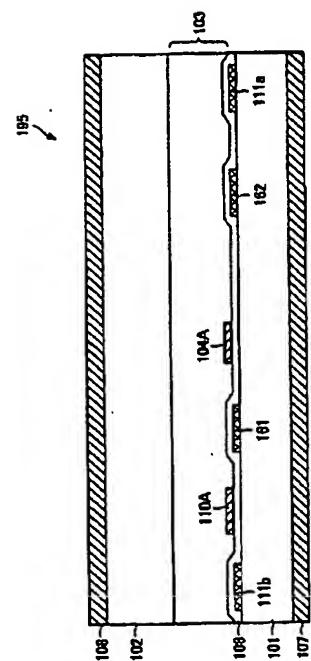
【図34】



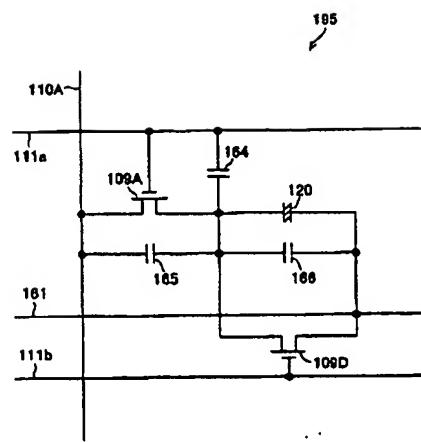
【図35】



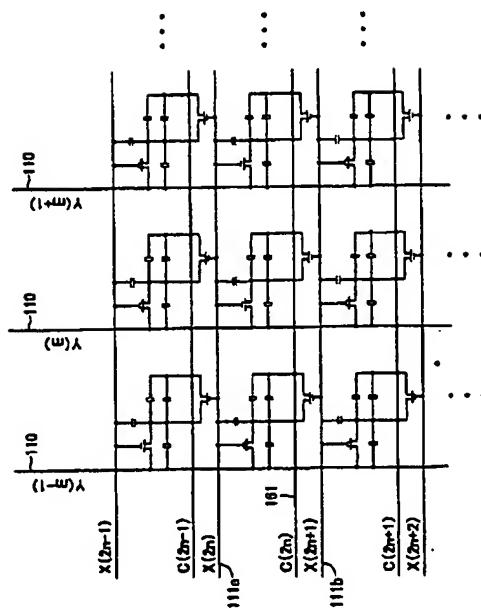
【図36】



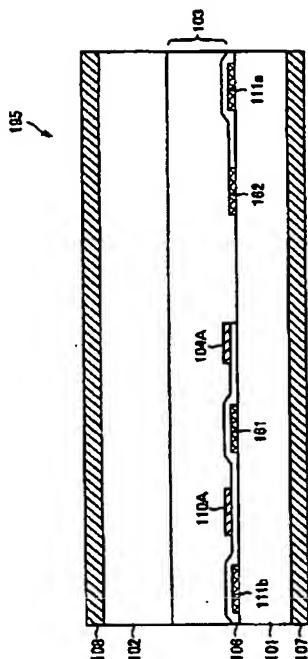
【図37】



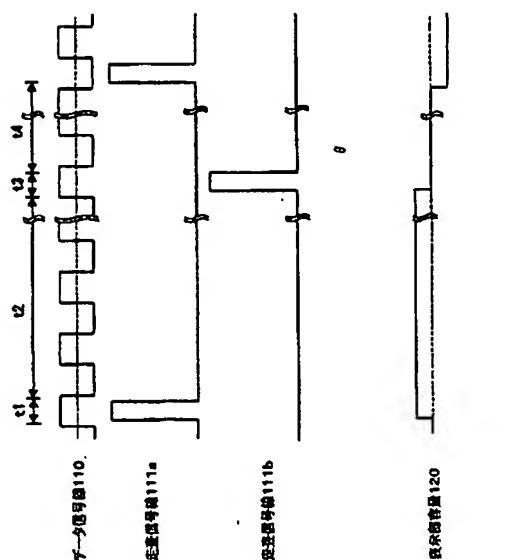
【図38】



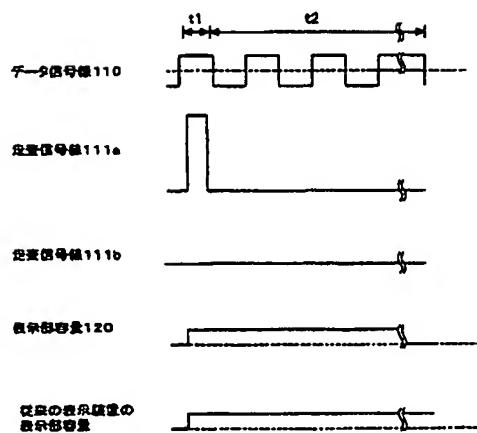
【図39】



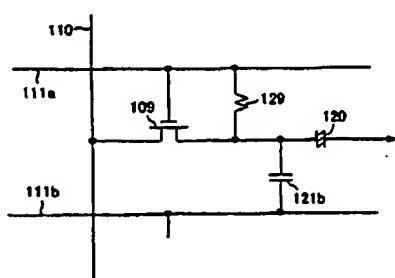
【図40】



【図41】



【図42】



(51)Int.CI.	F I	テーマコード(参考)
G 0 9 G 3/20 (2006.01)	G 0 2 F 1/1343	5 C 0 8 0
G 0 9 G 3/36 (2006.01)	G 0 2 F 1/1368	
	G 0 9 G 3/20 6 2 1 A	
	G 0 9 G 3/20 6 2 1 B	
	G 0 9 G 3/20 6 2 1 C	
	G 0 9 G 3/20 6 2 1 F	
	G 0 9 G 3/20 6 2 2 D	
	G 0 9 G 3/20 6 2 2 M	
	G 0 9 G 3/20 6 2 3 C	
	G 0 9 G 3/20 6 2 3 D	
	G 0 9 G 3/20 6 2 3 W	
	G 0 9 G 3/20 6 2 4 B	
	G 0 9 G 3/20 6 4 1 R	
	G 0 9 G 3/20 6 7 0 K	
	G 0 9 G 3/36	

F ターム(参考) 2H090 HA03 HA04 HB03X HC03 HD05 HD07 JB02 KA05 KA11 LA01  
 LA04 MA01 MA02  
 2H091 FA02Y FA34Y FA35Y FD04 GA01 GA03 GA07 GA13 GA16 HA07  
 HA09 JA02 LA15  
 2H092 GA14 HA04 JA26 JA40 JB05 JB13 JB42 JB52 JB58 JB69  
 MA03 NA05 NA22 PA01 PA06 PA08 QA07 QA09 QA15  
 2H093 NA16 NA32 NA43 NA53 NC10 NC16 NC34 NC35 ND17 ND32  
 ND35 NE01 NE02 NF05 NF09 NF11  
 5C006 AA16 AA22 AC11 AC21 AC24 AC27 AF42 AF43 AF44 AF71  
 AF73 BA19 BB16 BC06 BC22 BC23 BF42 FA14 FA19 FA22  
 FA23 FA29 FA34 FA36 FA37 FA46 FA54 FA55  
 5C080 AA10 BB05 CC03 DD02 DD05 DD06 DD08 DD20 DD29 EE19  
 EE29 FF11 JJ02 JJ03 JJ04 JJ05 JJ06